

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS
SUBDIRECCION DE POSGRADO



PARTICULAS FRACCION RESPIRABLE (PM10) EN
EL AIRE AMBIENTE Y SU RELACION CON
INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS (IRAS):
PLAGUICIDAS ASOCIADOS A LAS PM10

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
POR EL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS BIOLOGICAS CON ESPECIALIDAD
EN ECOLOGIA

PRESENTA

M. EN C. MARTIN VILLA IBARRA

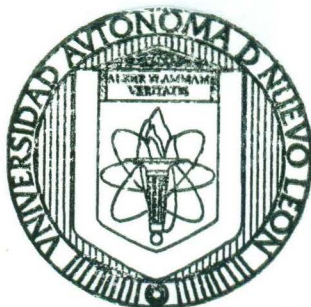
SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L., DICIEMBRE 2002



1020148811

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS
SUBDIRECCION DE POSGRADO



PARTICULAS FRACCION RESPIRABLE (PMIO) EN
EL AIRE AMBIENTE Y SU RELACION CON
INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS (IRAS):
PLAGUICIDAS ASOCIADOS A LAS PMIO

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
POR EL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS BIOLOGICAS CON ESPECIALIDAD
EN ECOLOGIA

PRESENTA

M. EN C. MARTIN VILLA IBARRA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L., DICIEMBRE 2002

973 533

TD
25320
FCB
2002
.15



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**




**PARTÍCULAS FRACCIÓN RESPIRABLE (PM10) EN EL AIRE AMBIENTE Y SU
RELACIÓN CON INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS (IRAS): Plaguicidas
asociados a PM10**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD
EN ECOLOGÍA POR:**

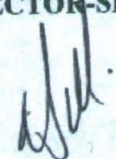
M. EN C. MARTÍN VILLA IBARRA

APROBADA COMISIÓN DE TESIS


DRA. ADRIANA E. FLORES SUÁREZ
DIRECTORA-PRESIDENTA


Ph. D. MOHAMMAD H. BADI
CODIRECTOR-SECRETARIO


DR. RAHIM FOROUGHBAKHCH.
VOCAL


DR. HUMBERTO QUIRÓZ M.
VOCAL


DR. RAÚL TORRES ZAPATA
VOCAL

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

DICIEMBRE DEL 2002.

AGRADECIMIENTOS

LA CULMINACIÓN DE ESTE PROYECTO FUE POSIBLE GRACIAS
AL APOYO DE:

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FAULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, DELEGACIÓN
SONORA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES,
DELEGACIÓN SONORA

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO, SERVICIOS,
Y ECOLOGÍA DEL H. AYUNTAMIENTO DE CAJEME

CON TODO MI AMOR PARA

**SOFÍA ALEJANDRA
MIRANDA CRISTINA
ALBA ROSALINDA**

MIL GRACIAS!!!

GRACIAS POR SER LA FUERZA QUE ALIMENTA MI EXISTENCIA

MI AGRADECIMIENTO AGRADDECIMIENTOS PERSONAS POR SU APOYO

LA CULMINACIÓN DE ESTE PROYECTO FUE POSIBLE GRACIAS
AL APOYO DE:

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA GRACIAS POR TODO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, DELEGACIÓN
SONORA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES,
DELEGACIÓN SONORA

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO, SERVICIOS PÚBLICOS
Y ECOLOGÍA DEL H. AYUNTAMIENTO DE CAJEME

LUCIANO CASTRO ESPINOZA

ENRIQUE MONTAÑO

DAVID LAZCANO VILLARREAL Y FAMILIA

MIL GRACIAS!!!

A TODOS MI ETERNO AGRADECIMIENTO !!!

MI AGRADECIMIENTO A LAS SIGUIENTES PERSONAS POR SU APOYO:

GUSTAVO PONCE

RAYMUNDO VILLA Y FAMILIA

FAMILIA MUÑOZ ANTILLO

LORENIA REYES

SONIA SOTO

RODRIGO GONZÁLEZ ENRIQUEZ

FRANCISCO CERVANTES

CARMEN Y RICARDO

Y QUIENES ESCAPAN DE MI MEMORIA, GRACIAS POR TODO

AGRADEZCO ADEMÁS A LOS MIEMBROS DEL SÍNODO DE EXÁMEN DEL GRADO Y DEL EXÁMEN PREDOCTORAL.

DE MANERA MUY ESPECIAL POR SUS CONSEJOS, APOYO Y SOBRE TODO SU AMISTAD

MOHAMMAD BADI Y ADRIANA E. FLORES

PABLO GORTARES MOROYOQUI

LUCIANO CASTRO ESPINOZA

ENRIQUE MONTAÑO

DAVID LAZCANO VILLARREAL Y FAMILIA

A TODOS MI ETERNO AGRADECIMIENTO !!!

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
RESUMEN.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVO GENERAL.....	8
2.1. Objetivos específicos.....	8
3. HIPÓTESIS.....	8
4. ANTECEDENTES.....	9
4.1 Partículas suspendidas.....	9
4.2 Contaminación del aire y salud.....	11
4.3 Plaguicidas.....	16
5. MATERIAL Y MÉTODO.....	22
5.1 Descripción del área de estudio.....	22
5.2 Medición de los contaminantes.....	24
5.2.1 Obtención de la muestra de PM10.....	24
5.2.2 Obtención de la muestra de plaguicidas.....	26
5.2.2.1 Extracción.....	27
5.2.2.2 Análisis de la muestra.....	27
5.3 Análisis de los resultados.....	28
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
6.1 PM10.....	30
6.2 Partículas y salud.....	33
6.3 Plaguicidas asociados a las PM10.....	44
7. CONCLUSIÓN.....	49
8. RECOMENDACIONES.....	50
9. LITERATURA CITADA.....	51
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Comparación del área superficial en diferentes órganos del cuerpo humano.....	6
2. Total de plaguicidas utilizados en el Valle del Yaqui entre 1995 y 1999.....	18
3. Calendario agrícola de los principales cultivos en el Valle del Yaqui, Sonora.....	18
4. Resumen estadístico de las IRAS en el periodo de noviembre de 1999 a febrero de 2002 en Cd. Obregón, Sonora.....	34
5. Correlación entre PM10 e IRAS en el periodo de noviembre de 1999 a febrero de 2002, en Cd. Obregón, Sonora.....	35
6. Resumen de datos estadísticos de PM10 y casos de agudización de asma bronquial por clase de edad.....	40
7. Análisis de regresión y correlación de los niveles de PM10 y casos de agudización de asma bronquial en Cd. Obregón, Sonora.....	40
8. Plaguicidas asociados a la PM10 en Cd. Obregón, Sonora en el periodo de marzo de 2001 a febrero de 2002.....	45
9. Características de los plaguicidas asociados a las PM10 determinados en Cd. Obregón, Sonora.....	46
10. Gráfica de correlación entre PM10 y IAL de la clase de edad de 60 a 64 años.....	37
11. Gráfica de correlación entre PM10 y RA de la clase de edad de 0 a 1 año.....	38
12. Gráfica de correlación entre PM10 y RA de la clase de edad de 5 a 9 años.....	38
13. Gráfica de correlación entre PM10 e IRASNL de la clase de edad de 0 a 1 año.....	39
14. Gráfica de correlación entre PM10 e IRASNL de la clase de edad 45 a 49.....	39
15. Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 0 a 1 año.....	41
16. Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 1 a 2 años.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1.	Aplicación de agroquímicos.....	5
2.	Quema de esquilmos agrícolas.....	5
3.	Incendios en lotes baldíos.....	5
4.	Carnes asadas.....	5
5.	Tráfico vehicular.....	5
6.	Aplicación urbana de plaguicidas.....	5
7.	Localización del área de estudio.....	23
8.	Muestreador de alto volumen para PM10.....	25
9.	Filtros de fibra de vidrio, sin muestra y con muestra.....	26
10.	Gráfica del comportamiento de las PM10 de noviembre de 1999 a diciembre del 2000 en Cd. Obregón, Sonora.....	31
11.	Gráfica del comportamiento de las PM10 de enero de 2001 a febrero de 2002 en Cd. Obregón, Sonora.....	31
12.	Gráfica de correlación entre PM10 y BBA de la clase de edad de 65 y mayores.....	36
13.	Gráfica de correlación entre PM10 y BBA de la clase de edad de 5 a 9 años.....	36
14.	Gráfica de correlación entre PM10 y FAL de la clase de edad de 0 a 1 año.....	37
15.	Gráfica de correlación entre PM10 y FAL de la clase de edad de 60 a 64 años.....	37
16.	Gráfica de correlación entre PM10 y RA de la clase de edad de 0 a 1 año.....	38
17.	Gráfica de correlación entre PM10 y RA de la clase de edad 60 a 64 años.....	38
18.	Gráfica de correlación entre PM10 e IAVRSNL de la clase de edad de 0 a 1 año.....	39
19.	Gráfica de correlación entre PM10 e IAVRSNL de la clase de edad 45 a 49.....	39
20.	Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 0 a 1 año.....	41
21.	Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 1 a 2 años.....	41

22.	Comportamiento de PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 2 a 3 años.....	42
23.	Comportamiento de PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 3 a 4 años.....	42
24.	Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 4 a 14 años.....	43
25.	Aplicación de plaguicidas sin protección en el Valle del Yaqui, Sonora.....	47

RESUMEN

Cd. Obregón se encuentra localizado en el corazón del Valle del Yaqui, en donde se desarrolla una intensa actividad agrícola, en el presente estudio se evaluaron los contaminantes atmosféricos como partículas menores a 10 micrómetros (PM10) y los plaguicidas; éstos contaminantes están asociados con fuentes emisoras derivadas de las actividades cotidianas en la ciudad y en los campos agrícolas. La medición del material particulado se llevó a cabo desde noviembre de 1999 a febrero de 2002, mediante un muestreador de alto volumen utilizando filtros de fibra de vidrio para la recolección de las partículas, se estableció la relación entre el comportamiento de las PM10 con las infecciones respiratorias agudas (IRAS) y agudización de asma bronquial mediante el análisis de regresión y correlación con el modelo que se ajustó mejor a la tendencia de los datos (lineal, exponencial, geométrico e hiperbólico $p < 0.05$); las concentraciones de PM10 variaron desde $5.6747 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como la mínima hasta $81.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como la máxima, con una media de $39.197 \pm 15.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el comportamiento muestra dos temporadas de concentraciones altas que coinciden con periodos de incrementos en los casos de IRAS y agudización de asma bronquial en los pobladores de Cd. Obregón.

Las correlaciones se ajustaron en un 54.55% al modelo exponencial, un 29.55% al modelo lineal y en 13.64% ; los valores de (r) para bronquitis y bronquiolitis agudas fueron desde 0.088 para la clase de edad de 20 a 24 como el mínimo hasta 0.266 para los niños de 5 a 9 años; para faringitis, amigdalitis y laringitis variaron desde 0.132 en niños menores a 1 año hasta 0.358 en la clase de edad de 60 a 64 años; las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas tuvieron una correlación con PM10 de 0.071 en niños menores a 1 año como la mínima y de 0.356 para la clase de edad de 45 a 49; para las rinofaringitis agudas la correlación varió desde 0.177 en niños de 0 a 1 año hasta 0.361 en la clase de edad de 60 a 64.

En los niños el análisis de regresión y correlación se ajustó a los modelos hiperbólico y lineal; los valores de (r) nos mostraron correlaciones desde 0.306 para 2 a 3 años

de edad hasta 0.622 para los niños de 1 a 2 años que ingresan a la sala de urgencias por agudización de asma bronquial.

Para la determinación de los plaguicidas asociados a las PM₁₀ se tomó una muestra compuesta mensual durante el último año de muestreo y se analizaron por cromatografía de gases; se encontraron los plaguicidas organofosforados clorpirifos en los meses de marzo del 2001, con una concentración de $2.11(10)^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$, en abril, con $8.9(10)^{-4} \mu\text{g}/\text{m}^3$; en julio con $7.6(10)^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$; en diciembre con $1.44(10)^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$; monocrotofos en agosto del mismo año con $1.131(10)^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$; en diciembre $7.876(10)^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$; y 2.878(10)⁻² $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en enero del 2002; y malatión en la muestra de enero de 2002 con $6.89(10)^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los resultados obtenidos de la medición de las PM₁₀ nos muestran las concentraciones se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad oficial, sin embargo el análisis de la correlación entre las partículas y las afecciones respiratorias nos muestra una relación importante entre la contaminación del aire en Cd. Obregón y las infecciones respiratorias agudas; el efecto más notorio se puede observar en los niños asmáticos los cuales incrementan sus visitas a la sala de urgencias por agudización de asma bronquial cuando los niveles de PM₁₀ se incrementan, aún cuando estos incrementos se encuentran dentro de los límites permisibles para protección de la salud; por otra parte se encontró que es posible determinar la presencia de plaguicidas en el aire ambiente por su asociación a las PM₁₀.

1. INTRODUCCIÓN

El hombre para su desarrollo requiere de las condiciones adecuadas que le permitan llevar a cabo sus actividades cotidianas, sin embargo, estas mismas actividades han provocado efectos adversos al medio ambiente, como la contaminación del aire, el cual es una mezcla de gases que proporciona oxígeno a los seres vivos, sin el cual es imposible la vida; los contaminantes atmosféricos pueden ser de origen natural, como una erupción volcánica o una tolvanera, o de origen antropogénico ya que las actividades del hombre son las principales causas del deterioro de la calidad del aire, principalmente a través de las combustiones (Benítez, 1993); si bien las actividades emisoras de contaminantes a la atmósfera son imprescindibles existen alternativas que permiten minimizarlas o bien modificarlas para reducir su impacto en el medio ambiente y salud del hombre para mejorar su calidad de vida.

De los elementos que componen el aire atmosférico, cerca del 99% del volumen total está constituido por Nitrógeno y Oxígeno en su forma gaseosa principalmente, otros gases y algunos líquidos y en menor proporción pequeñas partículas sólidas constituyen el restante 1%, pero al aire al circular a través de la atmósfera terrestre va recogiendo un sinnúmero de contaminantes producidos por acontecimientos naturales y por las actividades humanas, de las cuales se han clasificado nueve principales contaminantes según Miller (1994), y son los siguientes: óxidos de carbono (CO y CO_2), óxidos de azufre (SO_2 y SO_4), óxidos de nitrógeno (NO , NO_2 , y N_2O), compuestos orgánicos volátiles (compuestos de metano, benceno, formaldehído, clorofluorcarbonos y halones), materia particulada suspendida (partículas sólidas como: polvo, hollín, polen, metales, sales de nitrato y sulfato, PCB's, y plaguicidas) oxidantes fotoquímicos (ozono, peróxido de hidrógeno, radicales hidroxilo), sustancias radioactivas, calor y ruido. También los contaminantes se pueden clasificar como primarios cuando entran directamente al aire como resultado de eventos naturales o actividades humanas y secundarios cuando se forman en la atmósfera por la reacción química entre un contaminante primario y uno o más de los componentes del aire.

Cd. Obregón, con una población menor a 300,000 habitantes, se encuentra ubicada en el sur de Sonora, en el Valle del Yaqui, donde se desarrollan actividades relacionadas con la actividad agrícola tales como la aplicación de agroquímicos por vía aérea, la quema de esquilmos agrícolas, y otras actividades industriales y urbanas que emiten contaminantes a la atmósfera (figuras 1 a 6).



Figura 1. Aplicación de agroquímicos



Figura 2. Quema de esquilmos



Figura 3. Incendios en lotes baldíos.

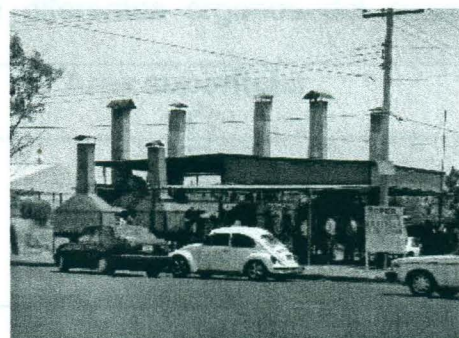


Figura 4. Carnes asadas



Figura 5. Tráfico vehicular



Figura 6. Aplicación urbana de plaguicidas

Las infecciones respiratorias agudas (IRAS) se presentan como afecciones en las vías respiratorias superiores que afectan principalmente la laringe, amígdalas, faringe y bronquios; estas alteraciones pueden observarse como enrojecimiento, inflamación y/o resequedad del órgano afectado, éstas afecciones se clasifican en grupos, cuatro de los cuales se analizaron en el presente estudio, el primero lo forman las bronquitis y bronquiolitis agudas, el segundo grupo se refiere a las faringitis, amigdalitis y laringitis agudas, un tercer grupo lo forman las rinofaringitis agudas y por último se agrupan las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas, éste tipo de afecciones pueden ser causadas por agentes químicos ambientales como los contaminantes atmosféricos, y por microorganismos como virus o bacterias (Praxis médica, 1960); una de las razones más importantes de la importancia de los contaminantes atmosféricos es debido al área superficial de exposición (cuadro 1)

Cuadro 1. Comparación del área superficial en diferentes órganos del cuerpo humano

Superficie corporal	Área superficial m ²
Tracto respiratorio	100
Piel	2
Tracto digestivo	10

Los contaminantes atmosféricos han sido evaluados en una gran cantidad de estudios; sin embargo éstos se llevan a cabo principalmente en mega ciudades en donde la contaminación del aire es un fenómeno por demás evidente. En comunidades pequeñas como Cd. Obregón existen serios problemas de salud relacionados con la contaminación del aire como lo son las afecciones de las vías respiratorias. En los campos agrícolas del Valle del Yaqui, con una superficie aproximada de 250,000 ha de cultivo se dan prácticas como la quema de esquilmos agrícolas y la aplicación de plaguicidas que producen emisiones al ambiente que por su cercanía con la ciudad pueden estar impactando en la calidad del aire produciendo padecimientos respiratorios en sus habitantes (Murrieta, 1996).

2.03 El análisis de los contaminantes atmosféricos como las partículas menores a 10 micrómetros y los plaguicidas asociados a estas representan una herramienta importante para el control de la contaminación atmosférica mediante la gestión ambiental tanto a nivel municipal como estatal y federal.

2.1 Objetivos específicos

2.1.1 Evaluar la concentración de PM10 en el aire atmosférico de Cd. Oregón, Sonora.

2.1.2 Determinar la presencia de plaguicidas asociados a las PM10.

2.1.3 Evaluar la relación entre el comportamiento de las PM10 y los indicadores de salud relacionados con las infecciones respiratorias agudas en Cd. Oregón, Sonora.

2.1.4 Evaluar la relación entre el comportamiento de las PM10 y los ingresos de niños a la sala de urgencias por agudización de asma (bronquitis) en Cd. Oregón, Sonora.

3. HIPÓTESIS

Existe una relación entre el comportamiento de las PM10 en Cd. Oregón y las infecciones respiratorias agudas de los cajemenos.

Algunos plaguicidas de uso agrícola y urbano en la región están asociados a las PM10.

2. OBJETIVO GENERAL

2.1. Evaluar los contaminantes atmosféricos como partículas menores a 10 micrómetros (PM10) y plaguicidas asociados a éstas en el aire atmosférico en Cd. Obregón, Sonora, México.

2.1. Objetivos específicos

2.1.1. Evaluar la concentración de PM10 en el aire atmosférico de Cd. Obregón, Sonora.

2.1.2. Determinar la presencia de plaguicidas asociados a las PM10.

2.1.3. Evaluar la relación entre el comportamiento de las PM10 y los indicadores de salud relacionados con las infecciones respiratorias agudas en Cd. Obregón, Sonora.

2.1.4. Evaluar la relación entre el comportamiento de las PM10 y los ingresos de niños a la sala de urgencias por agudización de asma bronquial en Cd. Obregón, Sonora.

3. HIPÓTESIS

Existe una relación entre el comportamiento de las PM10 en Cd. Obregón y las infecciones respiratorias agudas de los cajemenses.

Algunos plaguicidas de uso agrícola y urbano en la región están asociados a las PM10.

4. ANTECEDENTES

4.1. Partículas suspendidas

La contaminación del aire no es un fenómeno reciente, Benítez (1993), indica que durante el reinado del rey Eduardo I de Inglaterra, en 1272, la contaminación atmosférica era tan grave que el parlamento ordenó la ejecución de un hombre culpable de vender y quemar carbón ilegalmente.

De acuerdo con Miller (1994), la materia particulada suspendida es uno de los principales contaminantes del aire y se clasifica según su origen y diámetro aerodinámico; éstas partículas presentan un diámetro de 0 a 100 μm y se dividen en partículas finas (0.001 a 1 μm), partículas medianas (1.1 a 10 μm) y partículas grandes (10.1 a 100 μm) y pueden estar formadas por núcleos de sal masiva, cenizas, pólenes, pigmentos de pinturas, humo de tabaco, polvo de cemento, harinas, núcleos de combustión, polvo de carbón, humo de petróleo, smog fotoquímico y polvo de insecticidas.

Las partículas suspendidas pueden influir en el decremento de la temperatura ambiente cuando están formadas por núcleos de condensación de lluvia o nieve, otros efectos adversos son la reducción de la visibilidad, las consecuencias en salud al producir irritación en las vías respiratorias, agravan el asma y favorecen las enfermedades cardiovasculares (Albert, 2001).

Wei *et al* (1999), realizaron un estudio de tres fracciones de materia particulada que incluyen las partículas finas (PM_{2.5}), gruesas (PM_{2.5-10}) y PM₁₀, estos estudios fueron realizados en los patios de ocho escuelas de enseñanza elemental de cuatro grandes ciudades en China, en cada ciudad se tomó una muestra en un área urbana y una suburbana, como base fundamental de una investigación epidemiológica, las medias anuales de PM₁₀ variaron desde 68 a 273 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de las cuales el 72% correspondían a pm_{2.5}.

En Cd. Juárez se han realizado diversos estudios sobre la calidad del aire a través del programa de gestión de la calidad del aire en Juárez 1998-2000 (Gob. De Estado de Chihuahua, 1998), los resultados obtenidos del monitoreo de PM10 permiten observar que cerca del 20% de los muestreos presentan concentraciones superiores a la norma mexicana.

En el informe sobre la calidad del aire en ciudades mexicanas, el Instituto Nacional de Ecología (1997), reporta las siguientes concentraciones promedio anual en siete ciudades: zona metropolitana del valle de México, $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$; zona metropolitana de Guadalajara, $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$; zona metropolitana de Monterrey, $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Ciudad Juárez, $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Tijuana, $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Mexicali, $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Manzanillo, $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En México los límites permisibles para las PM10 son de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en un muestreo de 24 horas y de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como media aritmética anual para la protección de la salud de la población susceptible (SSA, 1994).

En la ciudad de México, los valores del índice metropolitano de la calidad del aire (IMECA), que disparan la implementación de la primera fase de una contingencia ambiental son de 175 para PM10, resaltando que un valor de 100 IMECAS corresponde a los $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que señala la norma mexicana; Osornio (2002), indica que la discrepancia de éstos valores se debe a que si bien se conoce que la contaminación ambiental incide sobre la mortalidad, el ausentismo escolar, el agravamiento del asma, la disminución de la capacidad intelectual o la aparición de síntomas como ardor de ojos, dolor de cabeza o resequedad en la garganta, no se han identificado aún enfermedades indicadoras de los efectos inducidos para los diferentes contaminantes del aire.

En la ciudad de Hermosillo, Sonora (SEDUE, 1992), se llevó a cabo el monitoreo de partículas suspendidas totales durante 1990 y 1991, encontrando que

en más del 50% de los muestreos la concentración estuvo por encima de la norma que señala $275 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 h

Gortáres y Villa (1995), en el mes de septiembre de 1994 iniciaron el monitoreo de partículas suspendidas totales en Cd. Obregón, Sonora, encontrando concentraciones de 169 a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con algunos incrementos ocasionales sobre los $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en este estudio se hace notar que la contaminación se acentúa en las épocas de quema de paja de trigo en el Valle del Yaqui y que podría estar relacionado con las enfermedades respiratorias y alérgicas de la región.

Villa-Ibarra (2000), al realizar una evaluación preliminar de la calidad del aire en Cd. Obregón, Sonora durante 1998 y 1999, encontró que las mayores concentraciones de PM₁₀ se registran en los meses de noviembre a marzo y las menores concentraciones de julio a octubre, en el mes de noviembre de determinó la concentración más alta con $77.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con una media de $43.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y una mínima de $16.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ además relaciona concentraciones altas con la temporada de quema de esquilmos agrícolas que inicia a finales del mes de mayo

Cajigas (1996), evaluó las partículas suspendidas totales durante la quema de paja de trigo en el Valle del yaqui, Sonora, y encontró que las concentraciones de este contaminante aumenta notablemente, se determinó una concentración de hasta $32,960.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en un sitio cercano a un predio agrícola y hasta $2,589.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Pueblo Yaqui, Sonora.

4.2. Contaminación del aire y salud

La contaminación del aire por partículas se refiere a una mezcla de material sólido y líquido suspendido en el aire, éste puede ser de diverso tamaño, destacando por su potencial de afectación en salud las partículas conocidas como respirables pues por su diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros son capaces de depositarse en los espacios alveolares de los pulmones, por lo que diversos autores

(Chrisp y Fisher, 1980; Dockery *et al*, 1993; Hilleman, 1981; Nardini y Clonfero, 1992; Ostro y Chesnut, 1998; Villalobos *et al*, 1998; SSA, 1993), coinciden en resaltar su importancia en salud pública.

La mezcla de partículas contaminantes en el aire está formada por partículas sólidas y líquidas cuya composición depende de la fuente de emisión, Bascom (1996), señala que en los niños los efectos de las PM₁₀ se reflejan en incrementos de enfermedades respiratorias los cuales se asocian a concentraciones de 30 a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el decaimiento en la función pulmonar, en enfermos crónicos de los pulmones, del corazón y de asmáticos se incrementa la mortalidad; en 1991, 21.5 millones de personas estuvieron expuestos a niveles superiores de concentración de éstas partículas en Estados Unidos de América.

Desde 1970 se ha reconocido a la materia particulada como uno de los siete principales contaminantes del aire que necesitan ser controlados bajo el Acta de Aire Limpio en E. U. A.; Ostro y Chesnut (1998), reconocen los efectos adversos en salud de concentraciones menores a las señaladas por la normas e identifican incrementos en factores indicadores de salud como riesgo a la mortalidad, bronquitis crónica, admisión hospitalaria por problemas respiratorios y cardiacos, entre otros, estos se llevan hasta en un 50% tomando en cuenta un cambio en 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración promedio anual

Chrisp y Fisher (1980), indican que las partículas del aire urbano como cenizas, emisiones de automóviles, quemas agrícolas y humos de soldaduras contienen principalmente mutágenos de acción directa, el humo de los cigarros, carnes asadas y proteínas pirolisadas contienen mutágenos que requieren activación metabólica.

Existen diversas investigaciones que encuentran asociación entre las tasas de mortalidad y las partículas suspendidas en el aire, algunas de éstas pueden ser inhaladas hasta los pulmones, éstas, de acuerdo con Dockery *et al* (1993), son las que tienen un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros y constituyen un

riesgo para la salud, en su estudio realizado en 6 ciudades norteamericanas encontraron concentraciones de 11.0, 12.5, 14.9, 20.8, 19.0 y 26.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas finas.

Hilleman (1981), indica que las PM10 pueden ser absorbidas en la región alveolar de los pulmones, ésta deposición es especial debido a que su remoción puede tardar de semanas a años lo que agrava las enfermedades crónicas de los pulmones y restringe la ventilación normal por lo que la agencia de protección al ambiente de E. U. A. ha reducido la concentración límite de éste tipo de partículas en el aire ambiente, estos nuevos límites son: de 120 a 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como media aritmética anual y de 350 a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 h.

Villalobos *et al* (1998), señalan que la ventilación promedio al día en un adulto sano es de 10,000 a 14000 l, pero los niños son los más afectados por la contaminación por PM10, tomando en cuenta que tienen una mayor ventilación/minuto/unidad de masa de cuerpo, en su estudio monitorearon concentraciones de 68.5 a 284 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la ciudad de México entre 1989 y 1990.

Es poco lo que se conoce de los efectos de altos y moderados niveles de contaminación atmosférica sobre la incidencia de enfermedades de las vías respiratorias superiores; Von Mutius *et al* (1995), realizaron un estudio en niños escolares de 9 a 11 años en la localidad de Leipzig, Alemania del Este, se concluyó que concentraciones altas de SOx y moderadas de materia particulada y NOx se asocian con incrementos de riesgos de desarrollar síntomas de enfermedades de las vías respiratorias superiores en la niñez.

Investigaron la relación entre los niveles de ozono, NO₂ y PM10 en el aire y el ausentismo escolar de niños de cuarto grado residentes de 12 comunidades del sur de California, Gilliland *et al* (2001), encontraron que un cambio en 20 ppm de ozono produjo efectos a corto plazo ya que se observó un mayor ausentismo debido a enfermedades que en las comunidades donde hay bajas concentraciones de PM10.

Al analizar el impacto en salud provocado por la contaminación atmosférica debido al tráfico vehicular en Europa, Kunzli *et al* (2000), concluyeron que las PM10 tienen una correlación con los incrementos de las tasas de mortalidad y morbilidad ya que los aumentos en las concentraciones de este tipo de contaminante se relacionan con las admisiones hospitalarias de adultos con problemas cardiovasculares y respiratorios, la incidencia de bronquitis crónica y ataques de asma en adultos y niños.

Schwartz (1996), llevó a cabo un estudio analizando la relación entre las PM10 y el ozono con el conteo diario de admisiones hospitalarias en todos los hospitales de Spokane WA en EUA y se encontró una asociación con el incremento en las concentraciones mayores de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 y el incremento de admisiones hospitalarias.

En Holanda se estudió la hiper respuesta bronquial (BHR) y el flujo pico espiratorio (PEF), variables que si bien reflejan diferentes mecanismos patológicos son también susceptibles a la contaminación del aire por lo que Boesen *et al* (1998), estudiaron la prevalencia de BHR y PEF asociados con el humo negro, PM10, SO_2 y NO_2 ; encontraron que los síntomas se incrementan significativamente con el aumento de los niveles de los contaminantes analizados.

A principios de 1995 se realizaron en Holanda estudios de los efectos respiratorios agudos por la contaminación del aire en un panel de 61 niños de 7 a 13 años de edad de los cuales el 77% tomaban medicamento contra el asma, se caracterizaron los niveles de ozono, humo negro (de tabaco) y PM10, las concentraciones de PM10 nunca fueron superiores a $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ los resultados sugieren que niveles significativamente bajos de partículas provocan incrementos en los síntomas y el uso de medicamentos.

Existen estudios epidemiológicos que muestran una asociación positiva entre salud respiratoria y niveles de contaminación atmosférica en Europa y América, Wong *et al* (2001) obtuvieron los datos de 1993 a 1994 de admisiones hospitalarias

diarias por asma en niños en Hong Kong, el análisis de la información permitió conocer patrones estacionales que fueron usados para evaluar la asociación entre el número de admisiones y tres contaminantes: PM10, N₂O y S₂O; los niveles promedio de PM10 fueron de 44.1 µg/m³ se encontró un incremento de riesgo cuando las PM10 aumentaron 10 µg/m³.

Ostro *et al* (2001) realizaron un estudio donde evaluaron la relación entre el aumento de asma en niños afroamericanos y contaminantes atmosféricos como ozono, PM10 y PM2.5, se encontró que los episodios de tos severa se asocian a exposición a concentraciones moderadas de PM10 de 17 µg/m³ en los muestreos de 24 h, en el panel de 138 niños en los Ángeles, los factores de PM10 y ozono fueron asociados con el aumento en el consumo de medicamentos contra el asma.

Al analizar los datos de concentraciones de humo negro, PM10, SO₂, Co y ozono de 1986 a 1992 y la mortalidad en Ámsterdam, Verhoeff *et al* (1996), los asociaron con incrementos de riesgo a la mortalidad, el riesgo fue mayor para individuos de 64 años y mayores la relación entre el material particulado y mortalidad aguda fueron independientes de los efectos de otros contaminantes.

En la ciudad de México, durante episodios donde se aplica la fase 1 de contingencia ambiental por exceder los límites señalados por los IMECAS la Secretaría de Salud reporta incrementos de 3.5% en los pacientes con asma, IRAS, irritación de ojos, lagrimeo, tos seca. Dolor de garganta y dolor de cabeza (Ochoa, 1998).

Los costos en atención médica debido a los registros altos de contaminación atmosférica incluyen el menor rendimiento y productividad horas-hombre por enfermedades ligadas a dicha contaminación, además de los gastos públicos destinados a programas específicos de salud, así como los costos ecológicos y del paisaje involucrados, constituyen los costos ambientales derivados de las actividades industriales, las cuales se transfieren a la sociedad en su conjunto, a otros agentes económicos o, inclusive a otras generaciones (Amsberg, 1995).

4.3 Plaguicidas

Uno de los contaminantes utilizados ampliamente en regiones agrícolas como el Valle del Yaqui son los plaguicidas, estos de acuerdo con la Comisión Intersecretarial para el control del proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLFEST, 1998), pueden definirse como la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a controlar una plaga, entre los que se incluyen vectores de enfermedades en los humanos, animales y especies indeseables que pueden causar perjuicios o interferir en la producción agropecuaria o forestal, tales como los que causan daños durante el almacenamiento o transporte de alimentos, o bienes materiales, así como los que interfieren con el bienestar del hombre o animales, también se incluyen sustancias defoliantes y desecantes, estas sustancias pueden clasificarse de varias formas, por su naturaleza química pueden ser orgánicos e inorgánicos o bien naturales o sintéticos; por su composición los plaguicidas pueden ser organoclorados, relativos al DDT, relativos al benceno y ciclodienos, organofosforados, carbamatos, botánicos, piretroides, dinitrofenoles, etc.

Los plaguicidas aplicados por aspersión aérea provocan contaminación atmosférica, en la aplicación solamente el 53% del volumen total se deposita en el área deseada, el restante 47% se deposita en suelos y cuerpos de agua colindantes o bien se dispersa en la atmósfera y se transporta hacia ecosistemas distantes (Vega, 1985).

Baker *et al* citado por Bougerra (1986) describen el envenenamiento de 2810 obreros pakistaníes por el plaguicida organofosforado malatión, durante la aplicación para erradicar los insectos vectores del paludismo.

El envenenamiento y enfermedad en humanos por pesticidas representa un alto costo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), estima para 1999 un millón de personas afectadas en el mundo con aproximadamente 20,000 muertes (Pimentel *et al*, 1998).

Ortiz *et al* (1997), han encontrado que los plaguicidas organofosforados han desplazado gradualmente a los compuestos organoclorados debido principalmente a su baja persistencia en el ambiente y su mayor toxicidad, sin embargo su utilización indiscriminada ha provocado problemas ambientales y de salud a corto plazo.

En la región lagunera del Estado de Durango, en donde se cultivan especies forrajeras, pastos y algodón, los plaguicidas más ampliamente usados fueron el paratión, malatión y metamidofos, de éstos, Cebrián (1998), señala que el metamidofos fue el de uso mas frecuente en combinación con otros compuestos organofosforados.

Cámara (1994) señala que en el Instituto tecnológico de Sonora se han llevado a cabo diversos estudios en donde se reportan concentraciones de plaguicidas en aguas superficiales y subterráneas, en sedimentos y en diferentes elementos de los ecosistemas estuarinos del Valle del Yaqui.

García y Meza (1991), en su estudio de contaminación por plaguicidas en neonatos lactantes determinaron la presencia de compuestos organoclorados en sangre en los infantes del Valle del Yaqui.

Los plaguicidas son ampliamente usados en zonas agrícolas como el Valle del Yaqui lo que confirma el estudio realizado por Espinoza *et al* (1995), quienes reportan la utilización de hasta 8,017 l/ha de diversos plaguicidas en cultivos como maíz, trigo y soya.

Valenzuela (2000), analizó los principales plaguicidas utilizados en el Valle del Yaqui durante el periodo 1995 a 1999 encontrando que los de mayor uso son los herbicidas seguido por los carbamatos, organofosforados, funguicidas, organofosforados y por último los piretroides los volúmenes aplicados en éste periodo se muestran en el siguiente Cuadro.

Cuadro 2. Total de plaguicidas utilizados en el Valle del Yaqui entre 1995 y 1999 (l o Kg).

GRUPO TOXICOLÓGICO	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Herbicidas	592 161	409 021	534 816	358 740	166 377	2 061 115
Carbamatos	230 488	289 935	340 479	388 424	407 476	1 656 802
Organofosforados	301 732	499 388	289 520	290 069	276 012	1 656 721
Funguicidas	103 265	94 627	86 568	173 611	15 943	610 014
Organoclorados	3 406	4 838	4 294	6 022	7 990	26 550
Piretroides	968	741	1 520	1 136	1 657	6 022
Total	1 232 020	1 298 550	1 257 197	1 218 002	1 011 455	6 017 224

Fuente: (Valenzuela, 2000).

En el Valle del Yaqui, la principal actividad productiva es la agricultura, al cual se caracteriza por su lata tecnificación en aproximadamente 250,000 ha bajo riego en donde son cultivadas principalmente 4 especies comerciales que se muestran en el calendario de cultivo del siguiente cuadro (Naylor *et al* (2001).

Cuadro 3. Calendario agrícola de los principales cultivos en el Valle del Yaqui, Sonora.

Ciclo/cultivo	se	oc	no	di	en	fe	ma	ab	ma	ju	jl	ag	se	oc
Otoño/invierno														
Maíz														
Trigo														
Primavera/verano														
Algodón														
Sorgo														
Soya														
Maíz														

Fuente: Naylor, (2001).

Koren *et al* (1998), señalan que las evaluaciones mediante métodos experimentales que incluyen los estudios en grupos humanos expuestos bajo control, dosimetría humana y animal y toxicología animal *in vitro*, indican que los contaminantes atmosféricos pueden causar y/o agravar el asma; entre los contaminantes más importantes para su estudio están las partículas y los plaguicidas.

Coye *et al* (1986), indican que el plaguicida organofosforado clorpirifos puede ocasionar efectos crónicos, la exposición diaria a este plaguicidas inhibe progresivamente la actividad de la colinestasa hasta llegar al umbral de desarrollo de síntomas clínicos, además la exposición continua puede ocasionar el incremento de los efectos nocivos en salud.

Se evaluó la exposición a plaguicidas en un poblado agrícola en Venezuela, Rojas *et al* (1999), analizaron en primer término los datos demográficos relativos al uso de plaguicidas, salud, medio ambiente y estilo de vida en una comunidad rural de 386 habitantes para determinar si el uso inadecuado puede contribuir a los problemas de salud pública, encontraron incidencia estadísticamente significativa de plaguicidas y síntomas de salud relacionados en los granjeros contra los no granjeros y el análisis de sus resultados indican que los problemas de salud pública pueden estar relacionados con el uso inadecuado de plaguicidas, sin embargo recomiendan la necesidad de estudios posteriores que los corroboren.

Karlsson *et al* (2000), analizaron las concentraciones de plaguicidas organoclorados cada dos semanas en aire, agua y precipitaciones entre 1997 y 1998, en el lago Malawi al sureste de África, se determinaron concentraciones elevadas de heptacloro, clorobencenos, aldrin y dieldrín, el porcentaje de concentraciones anuales en aire varió de 31 a 257 pg/m^3 en la Bahía Senga al suroeste de la costa del lago Malawi; los niveles de HCH's, DDT's, clordanos y endosulfan variaron de 24 a 40 pg/m^3 ; estas concentraciones se compararon con algunos estudios realizados en la región de los Grandes Lagos en Norteamérica.

En el mes de abril de 1995, el registro geológico de EUA inició un estudio para determinar la ocurrencia y distribución espacial de 49 plaguicidas y metabolitos de plaguicidas en aire y lluvia, se monitorearon zonas urbanas y agrícolas en Mississippi; Coupe *et al* (2000), encontraron que la magnitud total de las concentraciones fue de 5 a 10 veces más alta en las zonas agrícolas, el plaguicida de mayor concentración determinado en las muestras fue el metil paratión, en las zonas urbanas las concentraciones mayores fueron de diazinón seguido muy de cerca por clorpirifos, además se encontró p,p'-DDE como un metabolito de p,p'-DDT en cada muestra de aire en los sitios agrícolas y en más de la mitad de los sitios urbanos.

Haraguchi *et al* (1994), monitoreó 39 plaguicidas en el aire de Kitakyushi en Japón, mediante un muestreador de alto volumen utilizando filtros de fibra de cuarzo

de donde se extrajo la muestra para su análisis por cromatografía de gases y espectrofotometría de masas, las muestras se colectaron durante la primavera y verano, de los 39 plaguicidas buscados se detectaron 23 en verano y 21 en primavera, el de mayor concentración en el verano fue isofenfos con 10 ng/m^3 , en las muestras de verano la concentración de propoxur fue la más alta con 11 ng/m^3 .

Desde finales de los 60's se ha analizado la presencia de plaguicidas en el aire en EUA, los reportes de estos compuestos están relacionados con su aplicación en la agricultura; Majewsky y Capel (S/A), indican que los plaguicidas que se han determinado en muestras de aire y lluvia representan cerca del 25% del total de los plaguicidas en uso.

Rawn y Muir (1999), evaluaron la deposición atmosférica de los plaguicidas dacthal y clorpirifos, en este estudio se encontró una concentración máxima de clorpirifos de 103 ng/m^3 , éste plaguicida fue aplicado anualmente entre 1994 y 1996 en una pradera canadiense al sur de Manitoba.

Durante los primeros 10 días del mes de junio de 1994, Majeswski *et al* (1998), analizaron la ocurrencia, concentración y distribución geográfica en el aire de los plaguicidas de uso agrícolas sobre el río Mississippi desde Nueva Orleans en Louisiana hasta Saint Paul en Minesota, se buscaron 42 plaguicidas y tres metabolitos de los cuales se detectaron 25 mezclas, 15 herbicidas, 7 insecticidas y 3 metabolitos; en una o más de las muestras las concentraciones variaron de 0.05 a 80 ng/m^3 , en el 80% de las muestras se encontraron alaclor, clorpirifos, diazinón, fonfos, malatión, metil paratión, metaloclor, metribuzin, pendimetlin y trufularin, la concentración más alta de clorpirifos fue de 1.6 ng/m^3 , diazinon 0.3 ng/m^3 y malatión con 4.6 ng/m^3 , todos cercanos a grandes áreas urbanas, la ocurrencia de plaguicidas en las muestras de aire fue relacionada con su aplicación agrícola en una zona de 40 km del río Mississippi.

En la isla Sdigny en la Antártica se monitorearon contaminantes orgánicos persistentes como bifenilos policlorinados y plaguicidas en el aire ambiente,

Kallenborn *et al* (1998), encontraron concentraciones promedio de clordano de 0.04 a 0.9 pg/m^3 , compuestos de DDT de 0.07 a 0.4 pg/m^3 y gamma hexaclorociclohexano (HCH) de 22 pg/m^3 .

En Green Bay, EUA, se utilizaron muestreadores de aire de alto volumen para determinar plaguicidas organoclorados y bifenilos clorinados desde la Universidad de Wisconsin en 1989 y desde un barco en cuatro de los Grandes lagos en 1990; McConell *et al* (1998), señalan que las concentraciones promedio determinadas de clordano, DDT, DDE, toxafeno y PCB's en Green bay fueron de 35, 8.7, 15 y 59 pg/m^3 respectivamente, se compararon con las muestras de los Grandes lagos donde se determinaron concentraciones promedio de clordano, 187 pg/m^3 ; DDT, 38 pg/m^3 ; DDE, 59 pg/m^3 ; toxafeno, 33 pg/m^3 y PCB's, 385 pg/m^3 .

Liisa *et al* (2000), evaluaron plaguicidas organoclorados en el aire ambiente de Alabama encontrando concentraciones de 176 pg/m^3 , las mezclas de toxafeno y clordano variaron de 3.1 a 47 pg/m^3 , DDT de 0.25 a 91 pg/m^3 y dieldrin de 6 a 170 pg/m^3 .

Alegría *et al* (2000), analizaron muestras de aire durante dos periodos correspondientes a diciembre de 1995 a enero 1996 y de julio-agosto de 1996 para determinar la presencia de plaguicidas organoclorados en dos localidades, Belmopan de 5,000 habitantes y Belice, la capital del país con 80,000 habitantes, estas ciudades se caracterizan por su cercanía a campos agrícolas donde se cultiva el bananero, cítricos y vegetales principalmente; los promedios de los plaguicidas determinados son los siguientes: Belice, HCH, 36 pg/m^3 ; heptaclor, 0.2 pg/m^3 , heptaclor epoxido, 2 pg/m^3 , trans-clordano, 27 pg/m^3 , cis-clordano, 17 pg/m^3 , trans-nonaclor, 12 pg/m^3 ; cis-nonaclor, 7.3 pg/m^3 ; aldrin, 3.7 pg/m^3 ; dieldrin 44 pg/m^3 ; DDE, 65 pg/m^3 ; DDE, 21 pg/m^3 ; DDT, 68 pg/m^3 y toxafeno 26 pg/m^3 . En Belmopan: HCH, 63 pg/m^3 ; heptaclor, 3.3 pg/m^3 , heptaclor epoxido, 4.8 pg/m^3 , trans-clordano, 34 pg/m^3 , cis-clordano, 32 pg/m^3 , trans-nonaclor, 26 pg/m^3 ; cis-nonaclor, 113 pg/m^3 ; aldrin, 1185 pg/m^3 ; dieldrin 1208 pg/m^3 ; DDE, 458 pg/m^3 ; DDE, 21 pg/m^3 ; DDT, 556 pg/m^3 y toxafeno 45 pg/m^3 .

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Descripción del área de estudio.

Cd. Obregón, se localiza en el Municipio de Cajeme, al sur del Estado de Sonora en México, a los 27° 20' de latitud Norte y 109° 55' de longitud oeste con una altitud de 40 msnm, se encuentra en la Planicie Costera del Valle del Yaqui, el clima es del tipo BS(h') que corresponde al tipo seco muy cálido y cálido, la temperatura media anual es de 24.4° C, la precipitación pluvial promedio es de 374.5 mm. La mayor intensidad de lluvias se presenta en los meses de julio y agosto con un promedio de 101 mm; con una población aproximada de 270,000 habitantes (INEGI, 2001), cuenta con fuentes de emisiones fijas y semifijas entre las que podemos destacar el parque vehicular, talleres de servicios, establecimientos de alimentos preparados como restaurantes y taquerías, además de recibir los contaminantes provenientes de los campos agrícolas como plaguicidas y partículas de las quemas de esquilmos en el Valle del Yaqui.

El equipo muestreador de alto volumen se localizó en el edificio del laboratorio de Ecodesarrollo del Instituto Tecnológico de Sonora, localizado entre las calles Chihuahua, 6 de Abril, 5 de Febrero y Boulevard Rodolfo E. Calles en Cd. Obregón, Sonora (Figura 7).

Figura 7. Localización del área de estudio

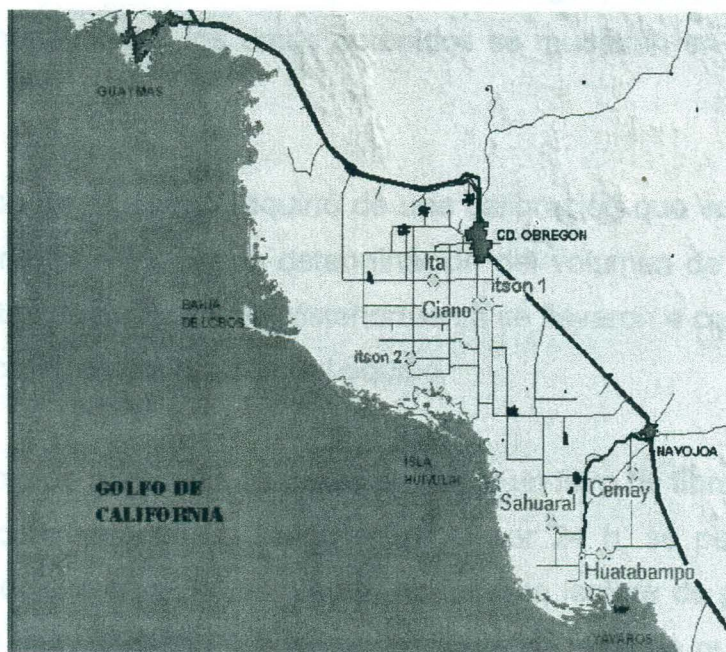


Figura 7. Localización del área de estudio

5.2 Medición de los contaminantes

La determinación de los contaminantes en el aire se realizó a través de la recolección de PM₁₀, este es el punto de partida para tener una idea acerca de la contaminación existente en un área particular; la determinación de los plaguicidas asociados a las PM₁₀ se realizó mediante la extracción con solventes para la determinación de plaguicidas por cromatografía de gases.

5.2.1 Obtención de la muestra de PM₁₀

A partir del mes de noviembre de 1999 hasta el mes de febrero de 2002 se llevó a cabo el monitoreo de PM₁₀ en Cd. Obregón, Sonora, los muestreos se realizaron semanalmente, los datos obtenidos se muestran en las tablas 1 y 2 de anexos.

El equipo de muestreo requirió de una calibración que se realizó a través de un procedimiento que incluye la determinación del volumen de aire a través de un juego de 5 platos de calibración, posteriormente se llevaron a cabo los cálculos para determinar la curva de calibración del equipo.

La colecta de partículas consistió en tomar un filtro de fibra de vidrio el cual se puso a peso constante en un horno a 80° C por 24 h, se pesó en una balanza analítica y se colocó en el muestreador, se tomó la lectura de presión y se puso a tiempo para el muestreo de 24 h, posteriormente se tomó de nuevo la lectura de la presión y se colocó en filtro con la muestra en el horno por 24 h con una temperatura de 40° C, se pesó nuevamente el filtro y por diferencia de pesos se calculó el peso de la muestra; el equipo de muestreo es de alto volumen para partículas suspendidas Wedding & Associates PM₁₀ (figura 8)

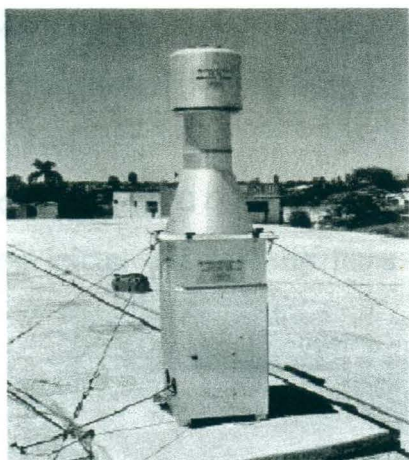


Figura 8 Equipo muestreador de alto volumen para PM10

Para realizar los cálculos de la concentración de partículas se determinó la tasa de flujo en 24 h conocida como Q_{std} , el volumen total de aire muestreado (V_{std}), el peso de la muestra (W) y la concentración de partículas (PM10) mediante las siguientes ecuaciones (Wedding y Weigand, 1992).

Cálculo del flujo:

$$Q_{std} = Q_0(P_{av}/T_{av})(T_{std}/P_{std})$$

Donde:

Q_{std} = flujo promedio a condiciones de referencia de la EPA (m^3/min), (298° K, 760 mm Hg, 101.3 kPa).

Q_0 = tasa de flujo promedio a condiciones ambientales (m^3/min)

P_{av} = presión barométrica promedio durante el periodo de muestreo (mm Hg)

T_{av} = temperatura ambiente promedio durante el periodo de muestreo (° K)

T_{std} = temperatura estándar (298° K)

P_{std} = presión estándar (101.3 kPa)

Cálculo del volumen:

$$V_{std} = Q_{std} t$$

Donde:

V_{std} = volumen total de aire muestreado (m^3)

t = tiempo de muestreo (min)

Cálculo de la concentración de PM10

$$PM10 = (W_f - W_i) \cdot 10^6 / V_{std}$$

Donde:

PM10= masa de concentración de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

W_f y W_i = peso final y peso inicial del filtro de fibra de vidrio (con muestra y sin muestra, g)

10^6 = conversión de g a μg

La información meteorológica fue proporcionada por el Radar meteorológico de la Comisión Nacional del Agua.

5.2.2 Obtención de la muestra de plaguicidas

La muestra de plaguicidas se obtuvo a partir de los filtros de fibra de vidrio para su análisis por cromatografía de gases, los filtros sin muestra y con muestra se encuentran en la figura 9.

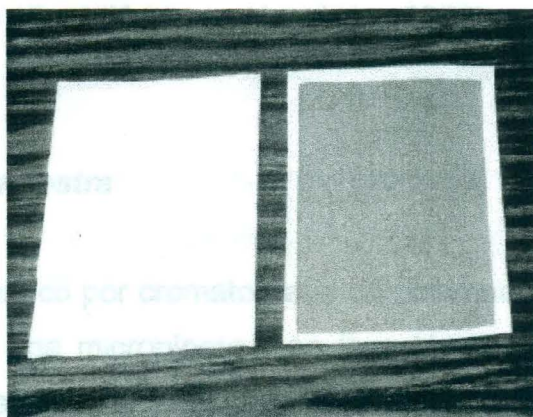


Figura 9. Filtros de fibra de vidrio, sin muestra y con muestra.

La determinación consistió en la obtención de una muestra compuesta de los filtros de fibra de vidrio, se guardó en un contenedor sellado para su extracción con equipo de ultrasonido, este extracto se analizó por cromatografía de gases, en las figuras 1 a 5 de anexos se muestran los cromatogramas de algunas de las muestras y de los estándares usados para la determinación.

5.2.2.1 Extracción

Para llevar a cabo la extracción de la muestra, se tomó una fracción de cada filtro de muestra semanal correspondiente al mes de muestreo, el material utilizado se limpió cuidadosamente con acetona, se utilizaron guantes desechables para evitar contaminar la muestra; los filtros se cortaron en tiras de 4 cm de ancho por 21.5 cm de largo, se colocaron en un vaso de precipitado de 250 ml, se le añadieron 200 ml de acetona, posteriormente se colocó en vaso de precipitado en un baño de ultrasonido por 30', éste paso requirió de tres repeticiones para asegurar la extracción total de la muestra, una vez extraída se filtró y se extrajo con hexano; posteriormente se le agregaron unos gramos de sodio anhidro y se pasó a un matraz bola de boca esmerilada, después se concentró la muestra en un rotavapor hasta tener aproximadamente 10 ml (Kuchar y Hagstrom, 1996).

5.2.2.2 Análisis de la muestra

El extracto se purificó por cromatografía de columna, se aforó a 5 ml, se tomó un microlitro mediante una micropipeta y se inyectó en el cromatógrafo de gases Varian modelo 3800, se utilizaron columnas capilares DB608 (190(0'), 4° C/min-260/20 min), y DB1 (190(0'))-4° C/min-220/30 min), la temperatura de inyección fue de 250° C, con una temperatura del detector de 300° C.

5.3 Análisis de los resultados

El monitoreo de las partículas se realizó semanalmente durante 28 meses, (noviembre de 1999 a febrero de 2002), la muestra se tomó cada sexto día por 24 h de muestreo, el flujo promedio por día del equipo de alto volumen fue de 1.2 m^3 , se determinaron las concentraciones mínima, máxima, media y desviación estándar, los datos completos se muestran en tablas de anexos.

Se obtuvieron los datos de las IRAS correspondientes a los siguientes grupos de afecciones: a) bronquitis y bronquiolitis agudas, b) faringitis, amigdalitis y laringitis, c) infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas o de localización múltiple y d) rinofaringitis agudas; estos datos fueron proporcionados por la Coordinación de Salud Comunitaria del IMSS y se muestran en las tablas 3 a 19 de anexos; los datos de agudización de asma bronquial corresponden a 47 semanas del periodo de estudio comprendidos entre marzo del 2000 a febrero del 2001, estos datos se tomaron semanalmente de las formas de registro diario (4-30-6b) de los departamentos de inhaloterapia y urgencias del Servicio de Pediatría del Hospital de Especialidades No. 1 del Centro Médico Nacional del Noroeste, esta información se dispuso en grupos por clase de edad: 0 – 12, 1 – 2 años, 2 – 3 años, 3 – 4 años y 4 a 14 años, los datos se muestran en las tablas 20 y 21 de anexos.

Para obtener la correlación entre el comportamiento de las PM10 contra las IRAS y agudización de asma bronquial se realizó un análisis de regresión y correlación utilizando el modelo que se ajustó mejor a la tendencia de los datos con una significancia de 95% ($p < 0.05$, lineal $Y = A + BX$, exponencial $Y = A e^{(BX)}$, geométrico $Y = A (X^B)$ e hiperbólico $Y = X/A + BX$), utilizando dos programas de estadística, Statistica ver. 99 y StatDirect ver. 1.9.15.

Se obtuvo la información de las concentraciones de plaguicidas organofosforados asociados a las PM10, los cromatogramas obtenidos de las muestras se compararon con los correspondientes a los estándares de cromatografía de 1.0 ppm de los siguientes plaguicidas: disulfuton, fenamifos, malatión,

carbofenetion, guthion, metamidofos, acefate, monocrotofos, fenclorfos, clorpirifos y crotifoxos.

6.1 PM₁₀

Las concentraciones determinadas en las 104 muestras durante el periodo de 20 meses de muestreo presentan un comportamiento semejante con los temporadas de las concentraciones por semana de la media anual, la primera de las cuales coincide a finales del mes de abril cuando debido a fenómenos naturales como el viento se incrementan los niveles de PM₁₀, posteriormente inician actividades agrícolas en la Valle del Yagu lo que resulta en una perturbación de los niveles de concentraciones, las partículas empiezan a disminuir en el mes de julio para nuevamente incrementarse en el mes de noviembre, esto debido a condiciones meteorológicas como los cambios de clima, las PM₁₀ varían desde 5.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como la mínima que corresponde a la semana 52 del mes de diciembre de 1999, que es la que se encuentra dentro del periodo de concentraciones altas, esta baja se debió a una lluvia anterior al muestreo, la concentración más alta se determinó en la semana 51 del mes de diciembre del año 2000 y fue de 81.54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentración promedio fue de 29.12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con una desviación estándar de 15.75, en las figuras 10 y 11 se muestran las gráficas del comportamiento de las PM₁₀ durante el periodo de estudio.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 PM10

Las concentraciones determinadas en Cd. Obregón durante el periodo de 28 meses de muestreo presentan un comportamiento estacional con dos temporadas de concentraciones por encima de la media anual, la primera de las cuales inicia a finales del mes de abril cuando debido a fenómenos naturales como tolvánicas se incrementan los niveles de PM10, posteriormente inician actividades de quema de esquilmos agrícolas en la Valle del Yaqui lo que resulta en una permanencia de estos niveles de concentraciones, las partículas empiezan a disminuir en el mes de julio para nuevamente incrementarse en el mes de noviembre, esto debido a condiciones meteorológicas como los cambios de clima, las PM10 variaron desde $5.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como la mínima que corresponde a la semana 52 del mes de diciembre de 1999, que si bien se encuentra dentro del periodo de concentraciones altas, esta baja se debió a una lluvia anterior al muestreo, la concentración más alta se determinó en la semana 51 del mes de diciembre del año 2000 y fue de $81.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentración promedio fue de $39.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una desviación estándar de 15.75, en las figuras 10 y 11 se muestran las gráficas del comportamiento de las PM10 durante el periodo de estudio.

Figura 11. Gráficas del comportamiento de las PM10 de enero de 2001 a febrero de 2002 en Cd. Obregón, Sonora, México

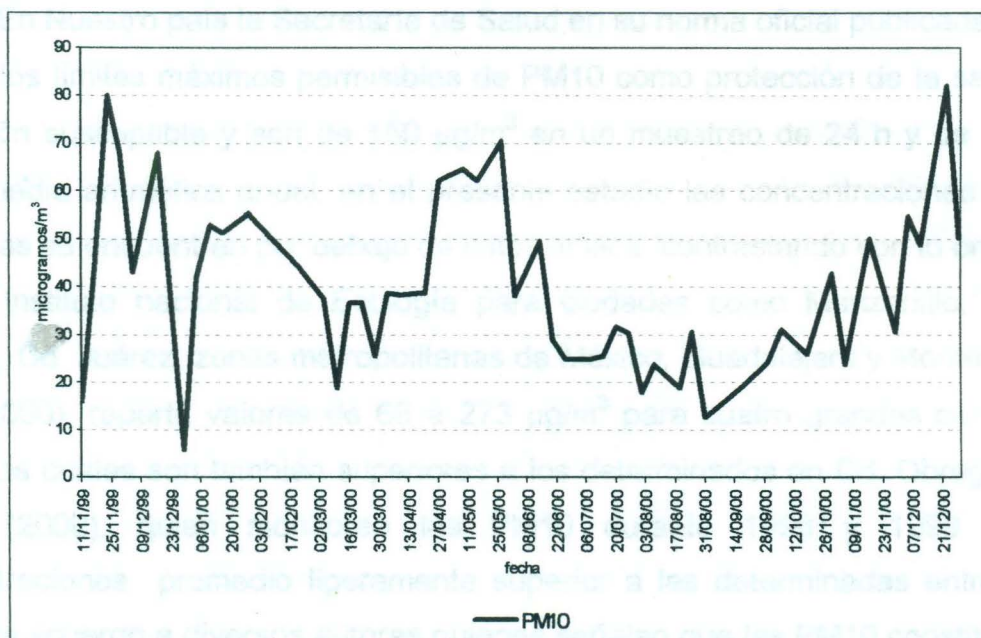


Figura 10. Gráfica del comportamiento de las PM10 de noviembre de 1999 a diciembre de 2000 en Cd. Obregón, Sonora, México.

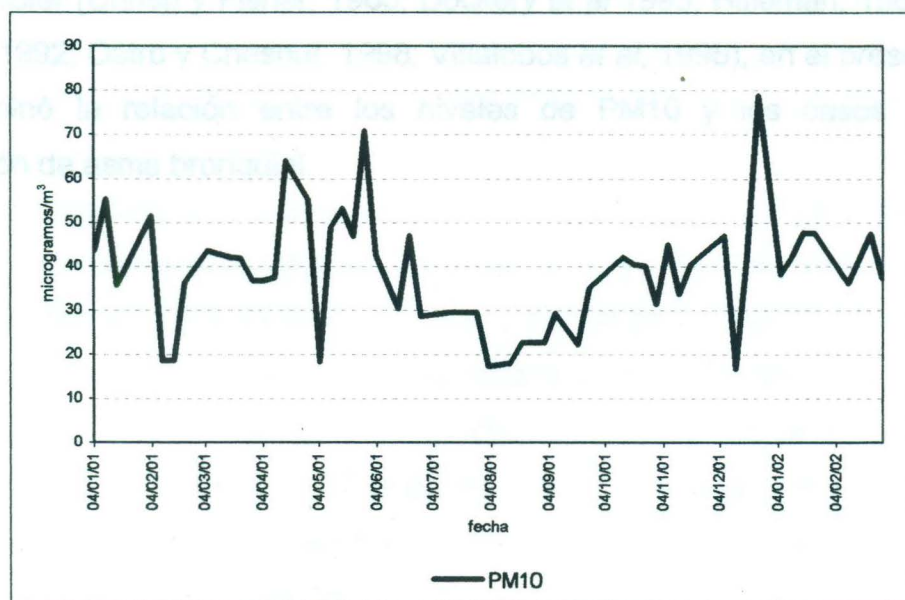


Figura 11. Gráfica del comportamiento de las PM10 de enero de 2001 a febrero de 2002 en Cd. Obregón, Sonora, México.

En Nuestro país la Secretaría de Salud en su norma oficial publicada en 1994 señala los límites máximos permisibles de PM₁₀ como protección de la salud de la población susceptible y son de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un muestreo de 24 h y de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como media aritmética anual, en el presente estudio las concentraciones de estas partículas se encuentran por debajo de estos límites, contrastando con lo encontrado por el Instituto nacional de Ecología para ciudades como Manzanillo, Mexicali, Tijuana, Cd. Juárez, zonas metropolitanas de México, Guadalajara y Monterrey; Wei *et al* (2000), reporta valores de 68 a 273 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para cuatro grandes ciudades en China los cuales son también superiores a los determinados en Cd. Obregón; Villalbarra (2000), quien monitoreó las PM₁₀ durante 1998 y 1999 encontró concentraciones promedio ligeramente superior a las determinadas entre 1999 y 2002, de acuerdo a diversos autores quienes señalan que las PM₁₀ constituyen uno de los principales contaminantes del aire ligados a la salud pública debido a su influencia en el incremento de afecciones ligadas al sistema respiratorio y cardiovascular (Chrisp y Fisher, 1980; Dockery *et al* 1993; Hilleman, 1981; Nardini y Clonfero, 1992; Ostro y Chesnut, 1998; Villalobos *et al*, 1998), en el presente estudio se determinó la relación entre los niveles de PM₁₀ y los casos de IRAS u agudización de asma bronquial.

6.2 Partículas y salud

Se determinó la relación de los niveles de PM10 e IRAS comparando los datos semanales durante 28 meses de muestreo mediante un análisis de regresión y correlación usando los modelos lineal, exponencial, geométrico o hiperbólico ($p < 0.05$, 95% de confiabilidad), de acuerdo con la tendencia de los pares de datos; en el cuadro 4 se muestran los datos estadísticos de las IRAS, estos datos muestran que los principales casos de estas afecciones en Cd. Obregón se encuentran en los grupos de las rinofaringitis agudas seguidos por la faringitis, amigdalitis y laringitis, las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores y en menor proporción las bronquitis y bronquiolitis agudas afectando principalmente a los grupos de edad menores a 15 años.

Los valores de correlación (r) entre las IRAS y las PM10 obtenidos mediante el análisis de regresión y correlación simple se ajustaron a diferentes modelos, el 54% de los datos se explican mediante el modelo exponencial, el 29.55 con el modelo lineal y con el modelo geométrico el 13.65% ($p < 0.05$, 95% de confiabilidad), para el grupo de las bronquitis y bronquiolitis aguda el valor más bajo de r fue de 0.119 (lineal) en la clase de edad mayor o igual a 65 años, en este tipo de padecimiento se obtuvieron los valores de correlación menores, el valor mayor de correlación fue para la clase de edad de 5 a 9 años con 0.266 (lineal), en las figuras 12 y 13 se muestran las gráficas de correlación de los valores máximos y mínimos de r , para el grupo de las faringitis, amigdalitis y laringitis los valores de r variaron desde 0.132 (lineal) para la clase de edad 0 a 1 hasta 0.358 (exponencial) para el grupo de edad de 60 a 64, en este grupo de afecciones se encontraron valores de correlación superiores al grupo anterior, en las figuras 14 y 15 se muestran las gráficas de correlación de estos valores; la correlación entre rinofaringitis aguda y PM10 se determinó entre valores de r desde 0.177 (lineal) para la clase de edad 0 a 1 hasta 0.361 (geométrica) en la clase de edad de 60 a 64 años, en las figuras 16 y 17 se muestran las gráficas de correlación; para las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas los valores de r variaron de 0.71 (lineal) para la clase de edad 0 a 1 hasta 0.356 (geométrica) para la clase de edad de 45 a 49, en las figuras

18 y 19 se muestran las gráficas de la correlación; en el cuadro 5 se muestran los valores de correlación entre PM10 e IRAS.

Cuadro 4. Resumen estadístico de las IRAS en el periodo de noviembre de 1999 a febrero de 2002, en Cd. Obregón, Sonora.

BRONQUITIS Y BRONQUIOLITIS AGUDA											
EDAD	0-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥65
Total	694	1083	462	280	147	84	196	35	88	37	136
Max	18	30	20	9	17	18	24	5	12	4	16
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Med	6.94	10.83	4.62	2.8	1.47	0.84	2.11	0.38	0.95	0.4	1.36
DE	4.78	6.62	3.92	2.41	2.10	2.03	3.48	0.85	1.85	0.87	2.78
FARINGITIS, AMIGDALITIS Y LARINGITIS											
EDAD	0-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥65
Total	2308	6040	4180	2816	2388	2635	8278	1512	2355	962	1949
Max	45	104	91	64	177	105	198	42	67	32	62
Min	1	8	3	1	0	4	16	2	1	0	0
Med	23.08	60.4	41.8	28.16	23.88	26.35	89.01	16.25	25.32	10.34	19.49
DE	9.63	21.31	18.89	13.65	28.51	15.85	37.40	8.62	13.66	6.72	11.70
INFECCIONES AGUDAS DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS SUPERIORES											
EDAD	0-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥65
Total	1417	3712	2099	1171	875	910	2992	485	660	225	500
Max	40	68	53	40	74	30	128	28	45	13	34
Min	1	1	0	1	0	1	4	0	0	0	0
Med	14.17	37.12	20.99	11.71	8.75	9.1	32.17	5.21	7.09	2.49	5
DE	7.78	13.94	9.75	6.69	9.79	4.68	16.9	3.91	5.72	2.23	4.45
RINOFARINGITIS AGUDAS											
EDAD	0-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥65
Total	5866	9104	4604	3217	2866	3091	7939	1477	2458	1027	2684
Max	134	181	117	99	210	123	269	51	98	43	97
Min	2	1	0	0	0	1	5	0	1	1	1
Med	58.66	91.04	46.04	32.17	28.66	30.91	85.36	15.88	26.43	11.04	26.84
DE	26.64	43.4	30.32	21.61	64.67	23.68	56.79	11.22	20.23	8.73	19.46

Cuadro 5. Correlación entre PM10 e infecciones respiratorias agudas ($p < 0.05$, 95% de confiabilidad), en el periodo de noviembre de 1999 a febrero de 2002, en Cd. Obregón, Sonora.

CLASE DE EDAD	Bronquitis y bronquiolitis aguda (r)	Faringitis, amigdalitis y laringitis (r)	Rinofaringitis agudas (r)	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas (r)
0-1	0.195 lineal	0.132 lineal	0.177 lineal	0.071 lineal
1-4	0.205* lineal	0.170 lineal	0.246* exponencial	0.217* exponencial
5-9	0.266* lineal	0.263* exponencial	0.298* exponencial	0.223* exponencial
10-14	0.131 lineal	0.246* exponencial	0.269* exponencial	0.354* exponencial
15-19	0.199 exponencial	0.299* exponencial	0.292* exponencial	0.265* exponencial
20-24	0.088 exponencial	0.223* exponencial	0.215* exponencial	0.124 lineal
25-44	0.263* exponencial	0.282* exponencial	0.229* geométrico	0.236* exponencial
45-49	0.132 exponencial	0.231* exponencial	0.247* geométrico	0.356* geométrico
50-59	0.219* geométrico	0.318* exponencial	0.206* geométrico	0.208* lineal
60-64	0.211* lineal	0.358* exponencial	0.361* geométrico	0.263* exponencial
≥ 65	0.199 lineal	0.256* exponencial	0.338* exponencial	0.154 lineal

*Es significativo con 95% de confiabilidad.

Figura 16. Gráfico de correlación entre PM10 y IRA de la clase de edad de 5 a 9, modelo lineal.

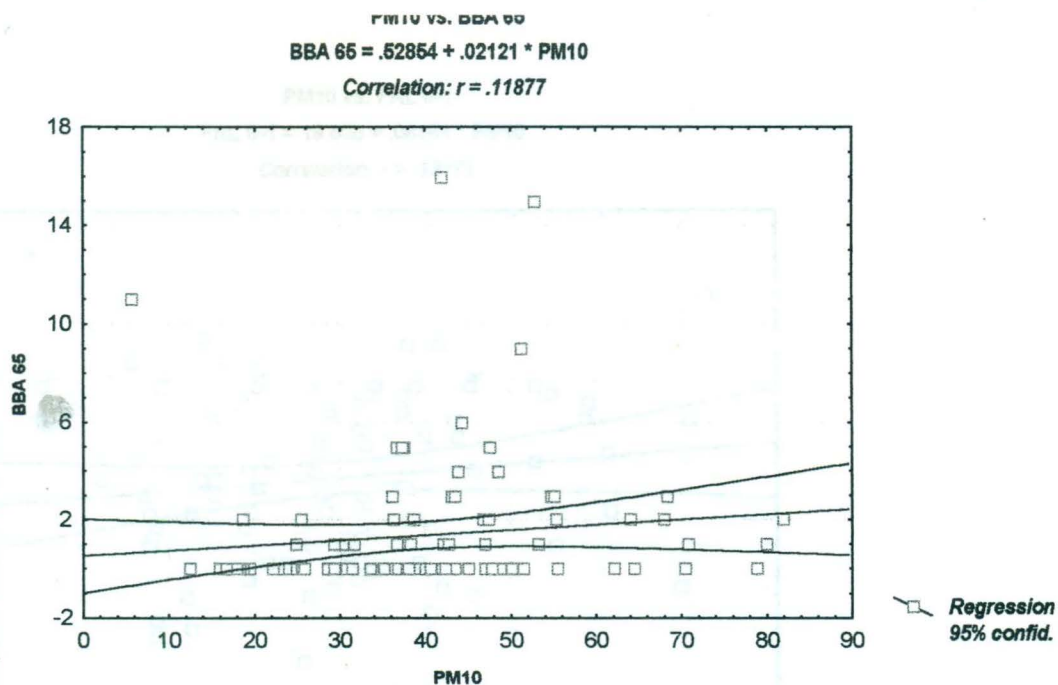


Figura 12. Gráfica de correlación entre PM10 y BBA de la clase de edad de 65 y mayores modelo lineal.

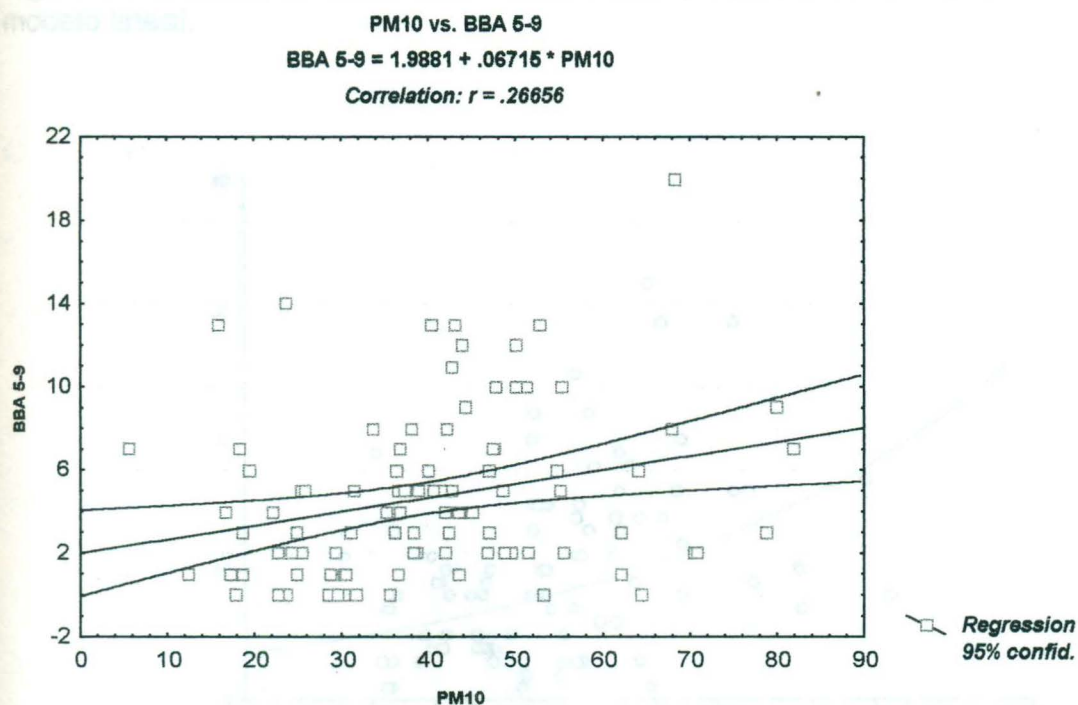


Figura 13. Gráfica de correlación entre PM10 y BBA de la clase de edad de 5 a 9, modelo lineal

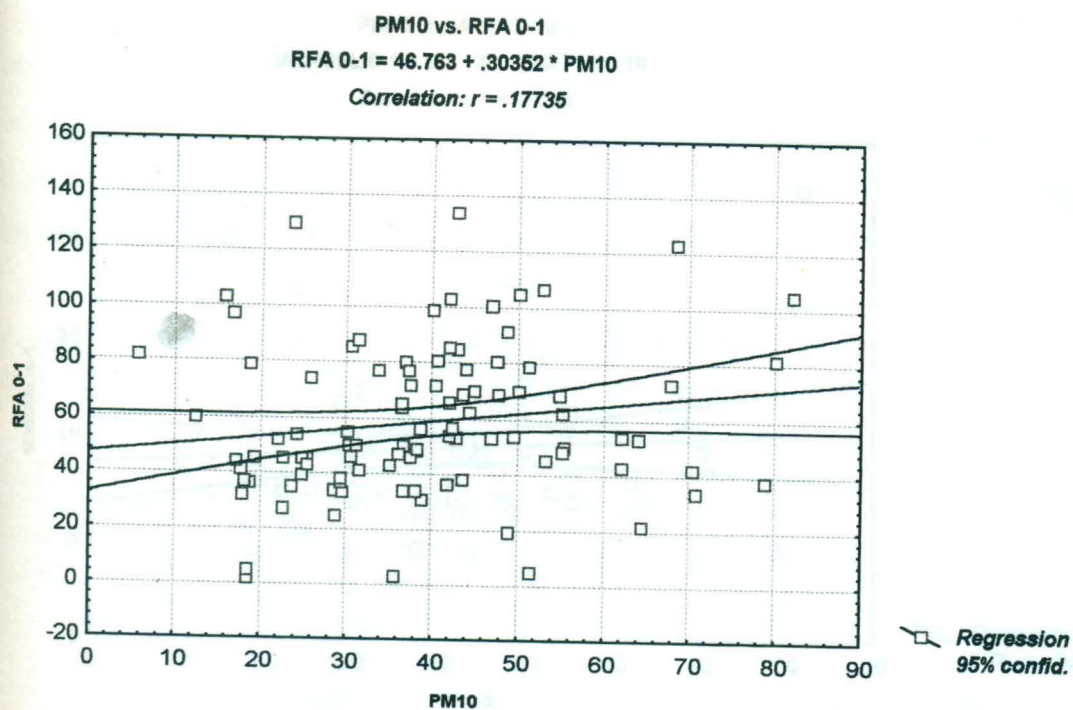


Figura 16. Gráfica de correlación entre PM10 y RA de la clase de edad 0 a 1 modelo lineal

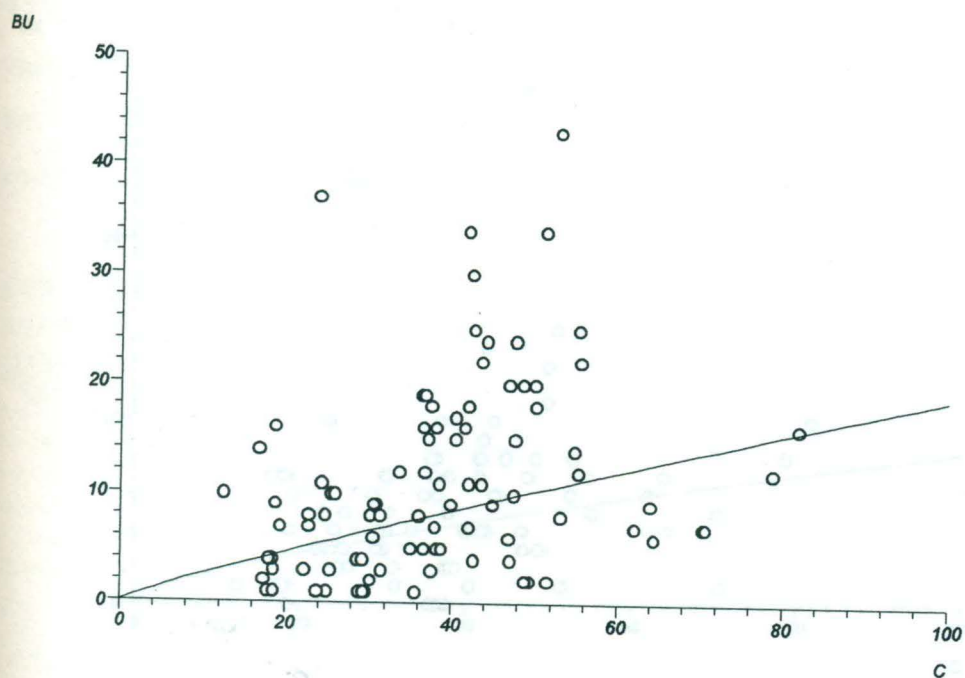


Figura 17. Gráfica de correlación entre PM10 y RA de la clase de edad 60 a 64, modelo geométrico.

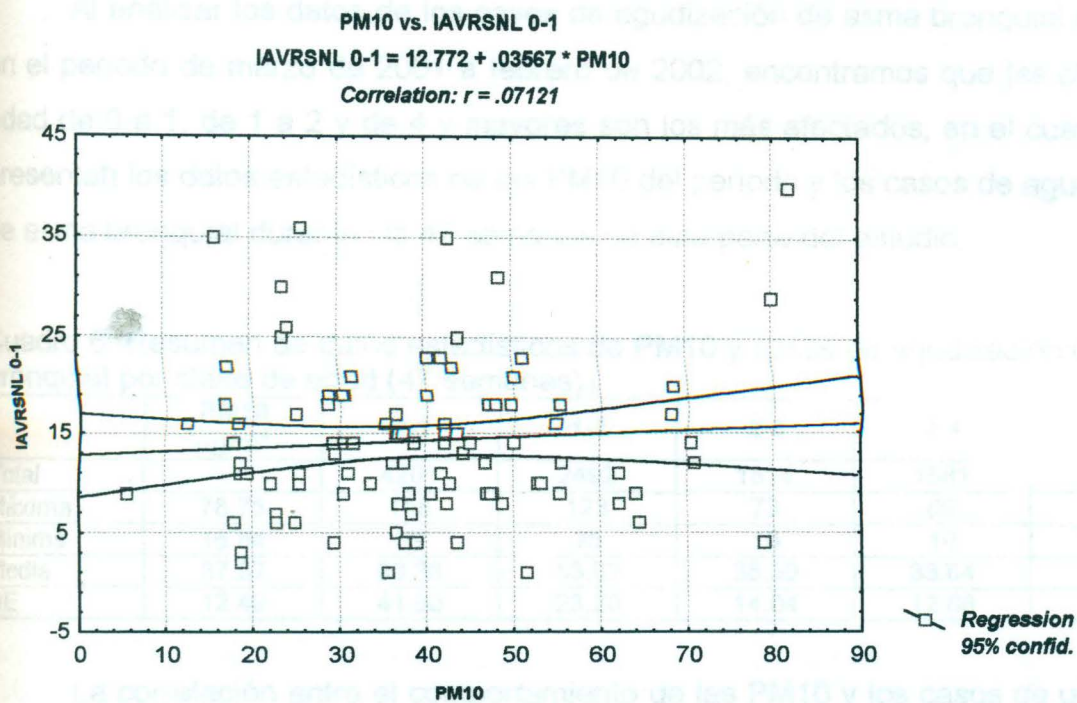


Figura 18. Gráfica de correlación entre PM10 e IAVRSNL de la clase de edad 0 a 1, modelo lineal.

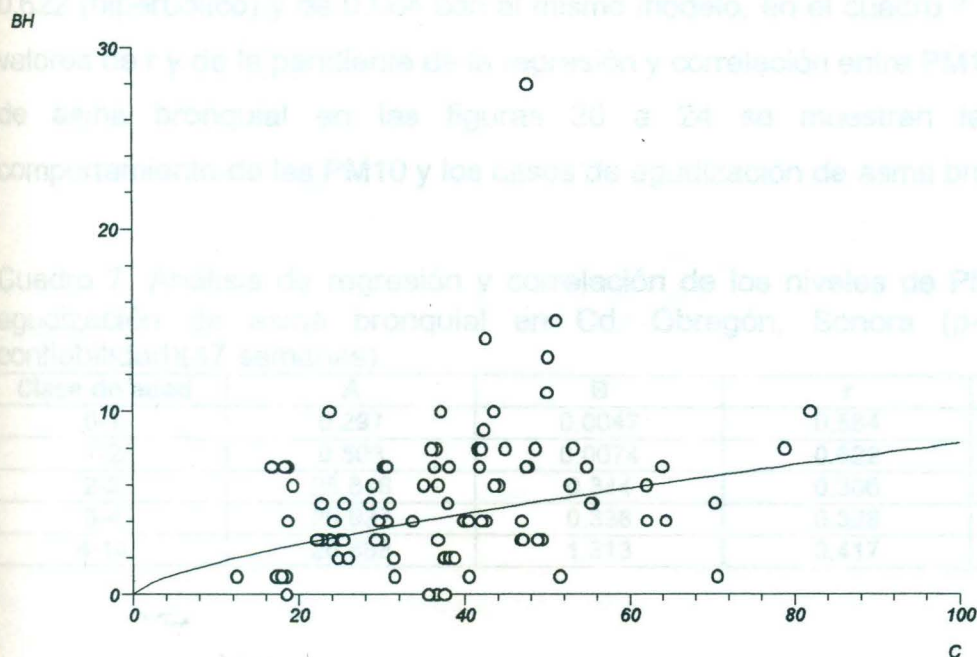


Figura 19. Gráfica de la correlación entre PM10 e IAVRSNL de la clase de edad 45 a 49, modelo geométrico.

Al analizar los datos de los casos de agudización de asma bronquial en niños en el periodo de marzo de 2001 a febrero de 2002, encontramos que las clases de edad de 0 a 1, de 1 a 2 y de 4 y mayores son los más afectados, en el cuadro 6 se presentan los datos estadísticos de las PM10 del periodo y los casos de agudización de asma bronquial durante las 47 semanas de esta parte del estudio.

Cuadro 6. Resumen de datos estadísticos de PM10 y casos de agudización de asma bronquial por clase de edad (47 semanas).

	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0-1	1-2	2-3	3-4	4-14
Total		4201	2492	1814	1581	3299
Máxima	78.75	188	123	73	66	147
Mínima	16.84	39	25	10	10	18
Media	37.57	89.38	53.02	38.59	33.64	70.19
DE	12.49	41.60	23.20	14.04	12.88	39.34

La correlación entre el comportamiento de las PM10 y los casos de urgencias en niños por agudización de asma bronquial se analizó mediante una regresión y correlación simple que se ajustó a los modelos lineal e hiperbólico ($p < 0.05$, 95% de confiabilidad), los valores de r más altos fueron para la clase de edad 1 a 2 con 0.622 (hiperbólico) y de 0.584 con el mismo modelo, en el cuadro 7 se muestran los valores de r y de la pendiente de la regresión y correlación entre PM10 y agudización de asma bronquial en las figuras 20 a 24 se muestran las gráficas del comportamiento de las PM10 y los casos de agudización de asma bronquial.

Cuadro 7. Análisis de regresión y correlación de los niveles de PM10 y casos de agudización de asma bronquial en Cd. Obregón, Sonora ($p < 0.05$, 95% de confiabilidad)(47 semanas).

Clase de edad	A	B	r	Modelo
0-1	0.297	0.0047	0.584	Hiperbólico
1-2	0.503	0.0074	0.622	Hiperbólico
2-3	25.648	0.344	0.306	Lineal
3-4	20.937	0.338	0.328	Lineal
4-14	20.868	1.313	0.417	Lineal

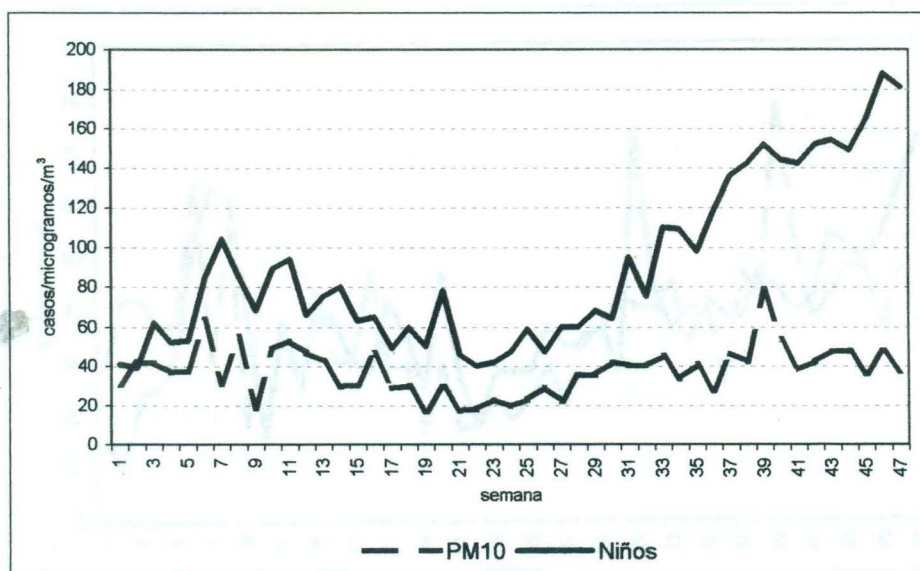


Figura 20. Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 0 a 1 en el periodo de marzo de 2001 a febrero de 2002, en Cd. Obregón, Sonora.

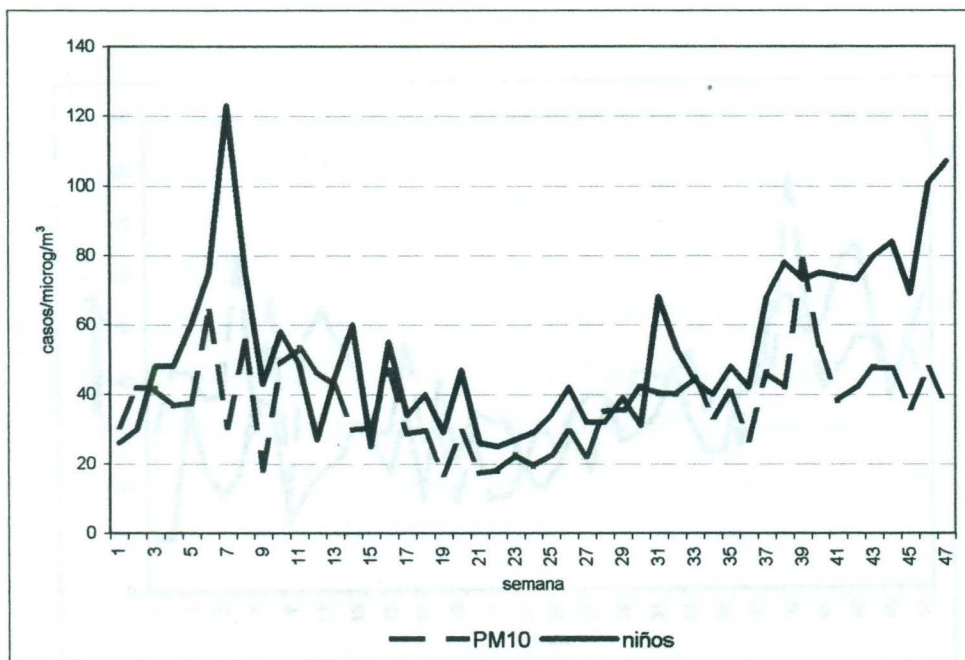


Figura 21. Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 1 a 2 en el periodo de marzo de 2001 a febrero de 2002, en Cd. Obregón, Sonora.

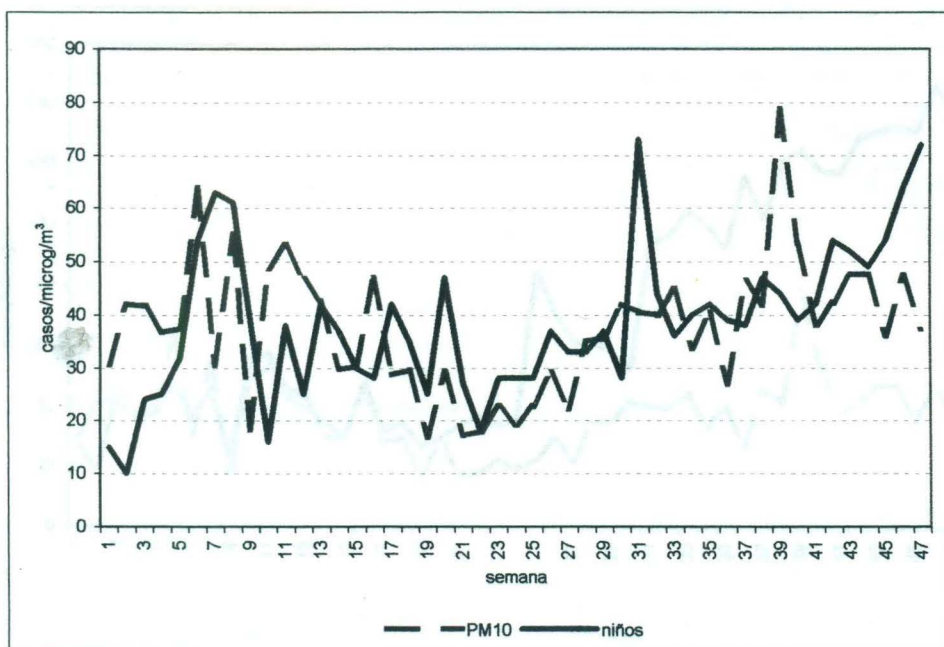


Figura 22. Comportamiento de PM10 y casos agudización de asma bronquial en niños de 2 a 3 años en el periodo marzo de 2001 a febrero de 2002 en Cd. Obregón, Sonora.

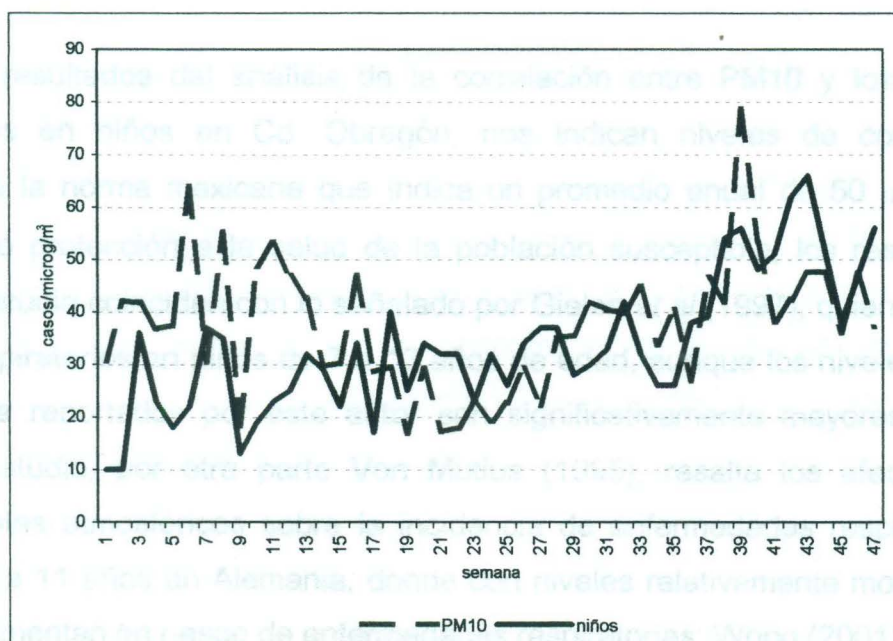


Figura 23. Comportamiento de PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 3 a 4 años en el periodo de marzo de 2001 a febrero de 2002 en Cd. Obregón, Sonora.

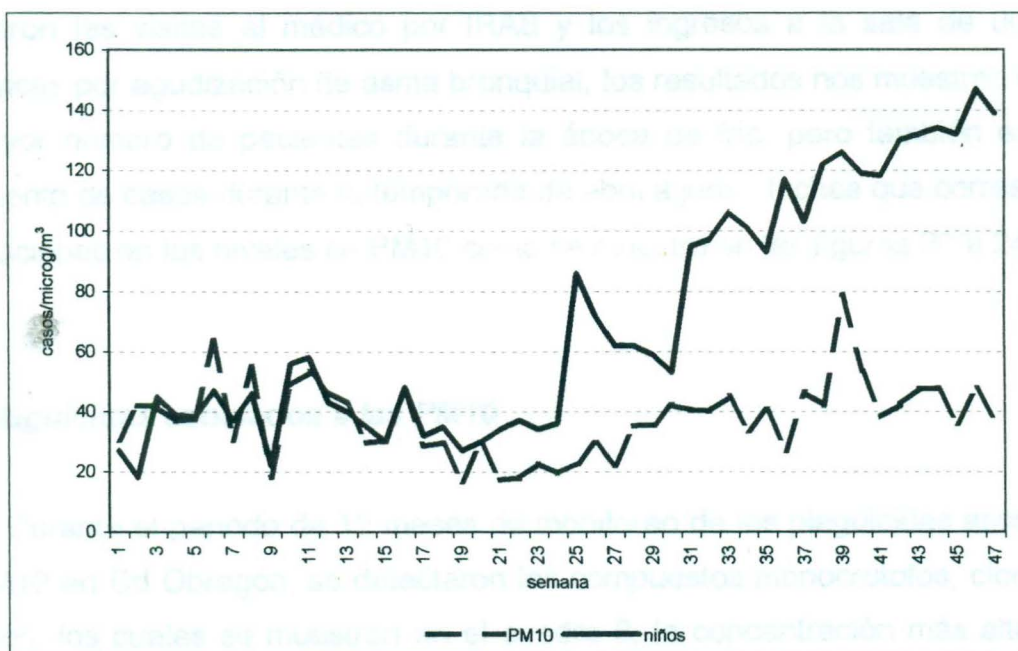


Figura 24. Comportamiento de las PM10 y casos de agudización de asma bronquial en niños de 4 a 14 años en el periodo de marzo de 2001 a febrero de 2002 en Cd. Obregón, Sonora.

Los resultados del análisis de la correlación entre PM10 y los problemas respiratorios en niños en Cd. Obregón, nos indican niveles de concentración inferiores a la norma mexicana que indica un promedio anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como protección a la salud de la población susceptible, los resultados del presente estudio coinciden con lo señalado por Gielen *et al* (1997), quien estudió los efectos respiratorios en niños de 7 a 13 años de edad, aunque los niveles de PM10 en Holanda reportados por este autor son significativamente mayores a los del presente estudio, por otra parte Von Mutius (1995), resalta los efectos de los contaminantes atmosféricos sobre la incidencia de enfermedades respiratorias en niños de 9 a 11 años en Alemania, donde con niveles relativamente moderados de PM10 incrementan en riesgo de enfermedades respiratorias; Wong (2001) al estudiar las admisiones hospitalarias por asma en niños de Hong Kong encontró niveles promedio de $44.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, los cuales son ligeramente superiores a los del presente estudio; Bascom (1996), señala que los efectos en niños de los niveles de PM10 se reflejan en incrementos en las enfermedades respiratorias; en el presente estudio se

analizaron las visitas al médico por IRAS y los ingresos a la sala de urgencias pediátricas por agudización de asma bronquial, los resultados nos muestran que hay un mayor número de pacientes durante la época de frío, pero también existe un incremento de casos durante la temporada de abril a junio, fechas que corresponden a elevaciones en los niveles de PM10 como se muestra en las figuras 20 a 24.

6.3. Plaguicidas asociados a las PM10

Durante el periodo de 12 meses de monitoreo de los plaguicidas asociados a las PM10 en Cd Obregón, se detectaron los compuestos monocrotofos, clorpirifos y malatión, los cuales se muestran en el cuadro 8; la concentración más alta fue de monocrotofos con $0.079 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la muestra del mes de diciembre del 2002; en el mismo mes se detectó clorpirifos con $0.0014 \mu\text{g}/\text{m}^3$; en el mes de abril del mismo año se detectó la concentración más baja que fue para clorpirifos con $0.0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$, este plaguicida se encontró en 4 de las muestras correspondientes a los meses de marzo, abril, julio y diciembre del 2001, monocrotofos se determinó en los meses de agosto y diciembre del mismo año y en enero del 2002 y malatión en el mismo mes, de estos compuestos el monocrotofos es de uso agrícola y clorpirifos y malatión se han usado además en la ciudad para el combate del mosquito vector del dengue; además en el mes de octubre del 2001 se detectó un compuesto organofosforado el cual no fue posible identificar por no encontrarse en la lista de los estándares utilizados para la determinación; en el cuadro 9 se muestran las características de los plaguicidas encontrados en el presente estudio.

Cuadro 8. Plaguicidas asociados a las Pm10 en Cd. Obregón, Sonora en el periodo de marzo de 2001 a febrero de 2002.

MES	CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$	COMPUESTO
Marzo (2001)	0.0211	Clorpirifos
Abril	0.00089	Clorpirifos
Mayo	ND	----
Junio	ND	----
Julio	0.0076	Clorpirifos
Agosto	0.01131	Monocrotofos
Septiembre	ND	----
Octubre	0.00593	No identificado
Noviembre	ND	----
Diciembre	0.07876	Monocrotofos
	0.00144	Clorpirifos
Enero (2002)	0.02878	Monocrotofos
	0.00689	Malatión
Febrero	ND	----

ND= No determinado

Cuadro 8. Características de los plaguicidas asociados a las PM10 determinados en Cd. Obregón Sonora.

CARACTERÍSTICAS	CLORPIRIFOS	MONOCROTOFOS	MALATION
Sinónimos	Brodan, Clorpirifos-etil, Dursban	Apadrín, azodrin, crisodrin	Cynamid, carbofos, malafor
Formula química	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$	$C_7H_{14}NO_5P$	$C_{10}H_{19}O_6PS_2$
No. CAS	2921-88-2	6923-22-4	121-75-5
Tipo de formulación	Concentrado emulsificable, polvo humectable, gránulos, suspensión concentrada, pastillas	Concentrado soluble, gránulos	Concentrado emulsificable, polvo humectable, aerosol, solución en aceite
Usos	Para el control de una amplia variedad de insectos en cultivos que incluyen frutales, hortalizas, ornamentales y forestales, uso urbano	Insecticida y acaricida sistémico, para el control de plagas de caña de azúcar, algodón, café, tabaco, olivo, arroz, sorgo, maíz, frutales, cítricos, soya, tomate y otros	Control de insectos chupadores u masticadores, insectos, arañas y pulgas de hortalizas, frutales, ornamentales, invernaderos, jardines y forestal
Toxicidad	DL ₅₀ para trucha arcoiris 3 µg/l; misidos estuarinos 0.0035 µg/l; DL ₅₀ oral aguda para ratas hembra y macho, 135 y 163 mg/Kg	DL ₅₀ para pez sol de agallas azules 23 mg/l; trucha arcoiris 12 mg/l; DL ₅₀ oral aguda para ratas hembra y macho de 20 a 18 mg/l	DL ₅₀ para peces como salmón, truchas, percas, bagres, etc 100 y 9 µg/l; DL ₅₀ oral aguda para ratas 2,800 mg/Kg
Síntomas de exposición en humanos	No hay información	No hay información	Irritación de ojos y piel, dolor de cabeza, presión en pecho, jadeos, espasmos laringeos, salivación, anorexia, calambres abdominales, diarrea, ataxia.

Fuente: Montgomery (1993)

Cd. Obregón, localizada en el corazón del Valle del Yaqui, con sus 250,000 ha de cultivo altamente tecnificadas, con una infraestructura hidráulica de las más modernas del país lo que le ha permitido alcanzar producciones muy altas comparadas con otras regiones agrícolas con menor tecnificación, esto conlleva el uso a gran escala de agroquímicos en los principales cultivos como son maíz, trigo, algodón y soya en dos ciclos, otoño/invierno y el de primavera/verano (Naylor, 2001), se han utilizado herbicidas, carbamatos, organofosforados, funguicidas, organoclorados y piretroides en cantidades que van desde las 6 hasta las 2,000 toneladas al año para el control de las principales plagas agrícolas (Valenzuela, 2000), la presencia de estos compuestos se ha detectado en diversos componentes

del medio ambiente como las aguas superficiales y subterráneas, en sedimentos y en algunos componentes de los sistemas estuarinos de la zona costera del Valle del Yaqui (Cámara, 1994), además se han detectado compuestos organoclorados en la muestra de sangre en niños habitantes de las zonas agrícolas (García y Meza, 1991), en el presente estudio se incorpora el conocimiento de la situación actual de los plaguicidas al identificar compuestos organofosforados asociados a las PM10, al igual que Villa-Ibarra (2000) quien reportó la presencia de malatión en las partículas en Cd. Obregón en 1998; estos compuestos si bien son importantes en para el combate de plagas agrícolas y urbanas, su presencia en el medio ambiente puede causar problemas que han sido analizados principalmente en la población expuesta en forma agua como los son los trabajadores agrícolas quienes en el Valle del Yaqui laboran sin ninguna protección como se muestra en la figura 25.



Figura 25. Aplicación de plaguicidas sin protección en el Valle del Yaqui, Sonora.

La presencia de los plaguicidas asociados a las PM10 nos indica que también el resto de la población se encuentra expuesta a este contaminante aunque este tipo de exposición se clasifica como de bajo riesgo y es a través de l aire, agua o alimentos contaminados (Walker, 1992).

En la región lagunera del Estado de Durango en México se han determinado la presencia en el ambiente de los plaguicidas de uso más frecuente como paratión, metamidofos y malatión, éste último reportado en este estudio del Valle del Yaqui, en la ciudad de Obregón, Sonora en 1998, Villa-Ibarra (2000) reportó la presencia de malatión asociado a las PM10, en concentraciones similares a las reportadas en el presente estudio; en otras partes del mundo como Malawi en África, Mississippi, Nueva Orleáns, Minesota, Green Bay y Alabama en EUA, en Manitoba, Canadá en Belice y Balmopán en Sudamérica; en Kitayushi en Japón y aún en regiones distantes a las regiones agrícolas como la Isla Sdigny en la Antártica en donde se han determinado compuestos organoclorados y sus metabolitos; en el presente estudio se analizaron plaguicidas organofosforados en muestras de contaminantes atmosféricos asociados a las partículas suspendidas en muestras tomadas mediante muestreadores de alto volumen al igual que en los estudios realizados por Haraguchi *et al* (1994) y McConell *et al* (1998); las concentraciones determinadas en el presente estudio son superiores a las reportadas en las diversas investigaciones antes citadas aunque corresponden principalmente a compuestos organoclorados de uso agrícola por lo que han sido asociados a su aplicación en esta actividad, los compuestos organofosforados determinados en el presente estudio corresponden a plaguicidas de uso tanto urbano como agrícola.

7. CONCLUSIÓN

El comportamiento de las PM10 durante los 28 meses de estudio nos muestran que existen incrementos en las concentraciones durante la época de frío y también desde finales de abril hasta finales de julio, estas concentraciones se asocian a actividades en la zona agrícola como quema de esquilmos agrícolas; los niveles de estas partículas si bien se mantienen dentro de los límites permisibles señalados por la normatividad oficial como medida de protección en la población susceptible, el análisis de regresión y correlación nos muestra una relación significativa con los casos de IRAS y agudización de asma bronquial en Cd. Obregón, la relación entre las PM10 y estas afecciones respiratorias es más notoria en los casos de niños que acuden a la sala de urgencias por inhaloterapia.

La presencia de algunos plaguicidas organofosforados de uso agrícola y urbano en Cd. Obregón, Sonora puede ser determinada mediante el análisis de las PM10 a través de cromatografía de gases, la determinación de clorpirifos, monocrotofos y malatión nos muestra que los habitantes de la ciudad están expuestos a estos compuestos a través del aire.

8. RECOMENDACIONES

La contaminación del aire es un fenómeno complejo e importante por sus implicaciones en salud pública, en Cd. Obregón, Sonora, a pesar de ser una población pequeña se encontró que existen contaminantes atmosféricos que si bien se encuentran en concentraciones por debajo de las normas oficiales mexicanas, están incidiendo sobre la salud de sus habitantes lo que destaca la importancia del monitoreo de los contaminantes atmosféricos por lo que se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Establecer una red de monitoreo amplio y sistemático que incluyan muestreadores se los principales indicadores de la contaminación del aire en México.
2. Continuar con el monitoreo de contaminantes riesgosos como plaguicidas.
3. Establecer el monitoreo de otros contaminantes riesgosos como los compuestos orgánicos volátiles.
4. Revisión de la NOM-025-SSA/1, 1994 ,de los criterios para evaluar la calidad del aire con respecto a las PM10, con el fin de establecer límites permisibles regionales o locales.

9. LITERATURA CITADA

Albert, L. A. 2001. Curso básico de toxicología ambiental. Uthea – Noriega editores, México, pp 43-300.

Alegría, H. A., T. F. Bidleman, T. J. Shaw. 2000. Organochlorine pesticides in air ambient of Belice, Central América, Environ. Sci. Technol. 34(10), 1953-1958.

Amsberg, J. 1995. Usos de instrumentos económicos para el control de la contaminación en países no pertenecientes a la OCDE: Experiencias seleccionadas. N. Borregaard *et al* Eeditores, Usos de instrumentos económicos en la política ambiental, Comisión Nacional de Medio Ambiente, Santiago de Chile, pp 1-7.

Bascom, R. 1996. Health effects of outdoor air pollutionstate of art. R. Am. J. Resir. Crit. Care Med. Vol 153, pp 3-50.

Benitez, J. 1993. Process engineering and design for air pollution control. PTR, Prentice –Hall Inc, USA, pp 1-40.

Boezen, M., J. Schouten, B. Rijcken, J. Vonk, S. van der Zee, G. Hoek, B. Brunekreef, D. Postma. 1998. Peak expiratory flow variability, bronchial responsiveness and susceptibility to ambient air pollution in adults. Am. J. Resir. Crit. Care Med., 158(6):1848-54.

Bougerra, M. L. 1986. Los plaguicidas en el tercer mundo. Mundo científico, Vol 6 No. 59, pp 698-707.

Cámara, O. A. 1994. Impacto de la agricultura bajo riego sobre la calidad del agua: caso del Valle del Yaqui, Sonora. Ingeniería hidráulica en México. Vol. IX, No. 3, pp 57-71.

148811

Cajigas, M. 1996. Evaluación de las partículas suspendidas totales (PST), durante la quema de paja de trigo. Tesis para ingeniero biotecnólogo, ITSON, Cd. Obregón, Sonora, pp 6-42.

Cebrián, E. 1998. Efectos de los plaguicidas sobre la función reproductiva humana: una asignatura pendiente. Avance y perspectiva, Vol. 17, pp 205-213.

Chrisp C. E., G. L. Fisher. 1980. Mutagenicity of airborne particles. Mutation research, Vol. 76, pp 143-164.

Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas fertilizantes y sustancias tóxicas (CICLOPLAFEST). 1998. Catálogo oficial de plaguicidas. Secretaría de Agricultura y recursos Hidráulicos, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Salud, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México, pp 10-40.

Coupe, R. H., M. A. Manning, W. T. Foreman, D. A. Goolsby, M. S. Majewsky. 2000. Pesticides in air and rain in Mississippi. Science of total environment. Vol. 248, No. 2-3, pp 227-240.

Coye, M. J., P. G. Barnett, J. E. Midtling. 1986. Clinical confirmation of organophosphorous poisoning of agricultural workers. Am. J. Industr. Med. 10:339-409.

Dockery D. W.; D. C. Arden Pope III, Xiping Xu; J. D. Spengler, J. H. Ware, M. E. Fay, B. J. Ferris Jr, F. E. Speizer. 1993. An association between air pollution and mortality in six U. S. cities. Rhe New England Jour. of Med. Vol 329, No. 24, pp 1753-1759.

Espinoza M. J., M. Hernández, C. Pérez, M. R. Ramírez. 1995. Estudio de factibilidad para la expansión de una casa comercial de agroquímicos Instituto Tecnológico de Sonora, Tesis inédita, pp 34-54.

Enciclopedia Praxis Medica. 1960. Infecciones respiratorias agudas. Ediciones latinoamericanas, México. s/p.

García, M. L., M. M. Meza. 1991. Principales vías de contaminación por plaguicidas en neonatos lactantes en Pueblo Yaqui, Sonora, México. Revista ITSON-DIEP, Vol 1, No. 2, pp 33-41.

Gielen, M. H., S. van der Zee, J. Van Wijnen, C. Van Steen, B. Brunekreef. 1997. Acute effects of summer air pollution on respiratory health of asthmatic children. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 155 (6):2105-8.

Gilliland, F., K. Berhane, E. Rappapaort, D. Thomas, E. Avol., W. Gauderman, S. London, H. Margolis, R. McConnell, K. Islam, J. M. Peters. 2001. The effects of ambient air pollution on school absenteeism due respiratory illness. Epidemiology, Jan, 12(1):43-45.

Gobierno del Estado de Chihuahua. 1998. Programa de la gestión de la calidad del aire en Cd. Juárez, 1998-2000. Gob. Del Estado de Chihuahua, SSA, INE-SEMARNAP, pp 5-72.

Gortáres, P. M. Villa-Ibarra. 1995. Partículas suspendidas totales (PST) en el aire atmosférico de Cd. Obregón, Sonora. Revista internacional de contaminación ambiental. Vol II, suplemento 1, pp 47.

Haraguchi, K., E. Kitamura, T. Yamashita, A. Kido. 1994. Simultaneous determinations of trace pesticides in urban air. Atmos. Environ. Vol 28, No. 7, pp 1319-1325.

Hilleman B. 1981. The particulate matter: The inhalable variety. Environ. Sci. and Tech. Amer. Chem. So. Vol 15, No 9. pp 3-24.

Instituto Nacional de Ecología. 1997. Informe sobre la calidad del aire en ciudades mexicanas. INE- SEMARNAT, pp 10 – 68.

Instituto Nacional de Estadística geografía e Informática. 2001. Cuaderno estadístico municipal, Cajeme. INEGI, Gob. Del Estado de Sonora, H. Ayto. de Cajeme, pp 5-22.

Kellenbron, R., M. Oehme, D. D. Wynn-Williams, M. Shlabach, J. Harris. 1998. Ambient air levels and atmospheric long range transport of persistent organochlorines to Sdgny Island Antártica. Sci. of Total Environ. Vol 22, No. 2-3, pp 167-180.

Karlsson, H., D. C. G. Muir, C. F. Texeira, D. A. Burnsiton, W, M, J. Strachan, R. E. Hecky, J. Mwita, H. A. Bootsma, N. P. Grift, K. A. Kidd, B. Rosenberg. 2000. Persistent chlorinated pesticides in air, water and precipitation from the Lake malawi area, southern Africa. Environ. Sci. & Technol. Vo. 34 No. 21, 00 4490-95.

Koren, H., M. O'Neill, G. Dirheimer, A. J. Lugnier, B. H. Rhin, J .P. 2000. Experimental assessment of the influence of atmospheric pollutatnts on respiratory disease. Toxicology letters, Vol 102-103, No.1.3, pp 317-321.

Kuchar, E. J., R. A. Hagstrom. 1996. Determination of terraclor and terrazole in soils. Chemicals división, centrla analytical dept., oli coprp. Pp 5-20.

Kunzli, N., R. Kaiser, R. Medina, M. Studinka, O. Chanel, P. Filliger, M. Herry, F. Horak Jr, V. Puybonnieux-Texier, P. Quenel, J. Schneider, R. Seethaler, J. C. Vergnaud, H. Sommer. 2000. Public health impact of outdoor and traffic related air pollution; an european assessment. Lancet, Vol 356, Iss 9232, pp 765.

Lemus, R., A. Abdelghani. 2000. Chlorpiryphos; an unwelcome pesticide in our homes. Rev. Environ. Health. 15(4):421-433.

Liisa, M., M. Jantunen, T. F. Bidleman, T. Harner, W. J. Parkhurst. 2000. Toxaphene, chlordane and other organochlorine pesticides in Alabama air. Environ. Sci. Technol. 34(24):5097-5105.

McConnell, L.L., T. F. Bidleman, W. E. Cothman, M. D. Walla. 1998. Air concentrations of organochlorine insecticides and polychlorinated bipheniles over Green Bay, Wi, and four lower Great Lakes. Environ. Poll. 101(2):391-399.

Majewski, M. S., P. D. Capel. (S/F). Pesticides in the atmosphere: distribution, trends and governing factors. U. S. Geological Survey, earth science information center, o. File report: 94-506, pp 191.

_____, W. T. Foreman, D. A. Goolsby, N. Nakagaki. 1998. Airborne pesticide residues along Mississippi river. Environ. Sci. Technol. 32(23):3689-3698.

Miller, G. T. 1994. Contaminación del aire. Ecología y medio ambiente. Grupo editorial Iberoamerica, S. A. de C. V. pp 635-665.

Murrieta, B. 1996. Evaluación del impacto ambiental en el Valle del yaqui causado por la quema de la gavilla de trigo. Instituto Tecnológico de Sonora, tesis inédita, pp 2-23.

Nardini, B., E. Clonfero. 1992. Mutagens in urban air particulate. Mutagenesis 7(6):421-425.

Naylor, R. L., W. P. Falcon, A. Puente-González. 2001. Policy reforms and mexican agriculture: views from the Yaqui Valley. CIMMYT, economics program papers No. 01-01, México. CIMMYT.

Ochoa R. 1998. La transgresión de los umbrales del equilibrio ecológico. Céspedes, martes 1 de diciembre, pp 1-3.

Ostro, B. L. Chesnut. 1998. Assessing the health benefits of reducing particulate matter air pollution in the United States. Environ. Res. Vol 76, pp 94 -106.

_____. M. lipsett, J. Mann, H. Braxton-Owens, M. White. 2001. Air pollution and exacerbation of asthma in african american children in Los Angeles. Epidemiology, mar, 12(2):200-8.

Ortiz, M. E. Sánchez, R. Vázquez, R. Quintero. 1997. Plaguicidas organofosforados y ambiente. Rev. De la Soc. Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A. C. 2(3):129-151.

Osornio, A. 2002. Algunos retos atrás de las contingencias. Bol. De la red de Desarrollo e Investigación sobre la Calidad del Aire en Grandes Ciudades. Año II, No. 2, pp 3.

Pimentel, D. H. Acquay, M. Biltonen, P. Rice, M. Silva, J. Nelson, V. Lipner, S. Giordiano, A. Horowitz, M. D. Amore. 1998. Environmental and economic costs of pesticide use. Bioscience, 42(10):750-760.

Rawn, D. F. K., D. C. G. Muir. 1999. Soucer of chlorpiriphos and dacthal to small canadian praire watershed. Environ. Sci. Tech. 23(19):3317-3323.

Rojas, M., J. Reid, R. Rincón. 1999. Pesticide exposure in a farming village in Venezuela a developing country. Arch. Environ. Health, 54(6):430-5.

Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. 1992. Concentración de partículas suspendidas totales en la ciudad de Hermosillo, Sonora durante 1990 y 1991. Del. Sonora, Subdel. de Ecología, reporte técnico, pp 5-26.

Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1994. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a las partículas menores a 10 micras (PM10). NOM-025-SSA1. Diario oficial de la federación, dic. de 1994.

Schwartz, J. 1996. Air pollution and hospital admissions for respiratory disease. *Epidem.* 7(1):20-8.

Valenzuela, L. 2000. Principales plaguicidas usados en el valle del Yaqui, Sonora y su impacto en la salud por su uso y manejo en el periodo 1995-1999. Instituto Tecnológico de Sonora, tesis inédita, pp 34-43.

Vega, S. 1985. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, México, pp 4-15.

Verhoef A., G. Hoek, J. Schwartz, H. Van Wijnen. 1996. Air pollution and daily mortality in Amsterdam. *Epidemiology*, 7(3):225-30.

Villa-Ibarra, M. 2000. Plaguicidas e hidrocarburos aromáticos policíclicos asociados a las PM10 en Cd. Obregón, Sonora, México. Instituto tecnológico de Sonora, tesis inédita, pp 5-56.

Villalobos, R., A. Delgado, O. Amador. 1998. Mutagenicidas de las aeropartículas. *Vertientes*, 1(1):3-14.

Von Mutius, E., D. L. Cerril, C. Fritsch, F. D. Martínez,, M. D. Lebowitz, 1995. Air pollution and upper respiratory symptoms in children from East germany. *Eur. Resp. J.* 8(5):723-8.

Walker, C. R. 1992. Pesticides and our environment. Basic guide to pesticides their characteristics and hazards. Taylor & Francis publishers, Washington, D. C. USA, pp 267-276.

Wedding, J. B., M. A. Weigand. 1992. Operations and maintenance manual the Weeding & Associates PM10 critical high volume sampler. Weeding & Ass. Inc. pp 5-1, 8-1.

Wei F, E. Teng, G. Wu, W. Hu, E. Wilson, R. S. Chapman, J. C. Paul, J. Zang. 1999. Ambient concentrations and elemental compositions of PM₁₀ and PM_{2.5} in four chinese cities. Environ. Sci. Tech., 33(23):4188-4193.

Tabla 1. Concentración de PM10 y temperatura al periodo noviembre de 1999 a Diciembre de 2000

ANEXOS

SERIE	FECHA	PM10 µg/m³	Temp. °C	SERIE	FECHA	PM10 µg/m³	Temp. °C
189	15/11/1999	18.852	25.5	42	18/12/2000	25.285	27.7
190	17/11/1999	43.70	24.8	43	20/12/2000	22.834	25.8
191	23/11/1999	45.202	22.6	44	26/12/2000	27.642	28.9
192	24/11/1999	95.107	19.5	45	17/12/2000	42.244	23.8
193	25/11/1999	44.106	17.2	46	20/12/2000	25.211	28.9
194	17/12/1999	47.105	23.4	47	26/12/2000	34.278	27.3
195	23/12/1999	5.201	18.4	48	11/01/2001	44.983	17.2
200	24/01/2000	41.204	13.8	51	23/12/2000	31.303	15
1	10/01/2000	52.703	13.7	52	28/12/2000	30.241	15
2	19/01/2000	51.102	18.45				
3	25/01/2000	43.101	14.8				
4	21/02/2000	41.206	16.3				
5	04/03/2000	27.205	18.6				
10	10/03/2000	18.882	17.8				
11	16/03/2000	24.181	17.1				
12	23/03/2000	28.923	13.8				
13	28/03/2000	28.981	21.2				
14	07/04/2000	28.587	18.2				
15	12/04/2000	27.187	24.4				
16	11/05/2000	30.182	25.3				
17	21/05/2000	42.385	23.08				
18	28/05/2000	24.402	23.8				
19	16/06/2000	4.202	28.18				
20	27/06/2000	16.404	24.8				
21	02/07/2000	19.901	26.1				
22	14/07/2000	19.205	24.3				
23	20/07/2000	27.709	20.7				
24	28/07/2000	24.8436	20.8				
25	08/08/2000	24.7885	25.8				
26	14/08/2000	27.2887	19.8				
27	24/08/2000	31.5331	23.8				
28	29/08/2000	30.2532	26.1				
29	01/09/2000	17.7511	31				
30	07/09/2000	23.2014	20.1				
31	12/09/2000	48.0801	22.9				
32	22/09/2000	35.482	22.6				
33	3/10/2000	12.4078	20.4				
34	18/09/2000	15.3342	21.3				
35	30/09/2000	24.2827	20.8				
36	10/10/2000	35.0453	22.7				

Tabla 1. Concentración de PM10 y temperaturas durante el período Noviembre de 1999 a Diciembre de 2000

SEMANA	FECHA	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Temp. $^{\circ}\text{C}$	SEMANA	FECHA	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Temp. $^{\circ}\text{C}$
1999 45	11/11/1999	15.8522	25.5	42	18/10/2000	25.855	27.7
46	17/11/1999	43.88	24.8	44	30/10/2000	42.684	19.8
47	23/11/1999	79.9213	22.5	45	05/11/2000	23.642	19.3
48	29/11/1999	68.2826	19.5	46	17/11/2000	50.0345	13.8
49	05/12/1999	43.0338	17.2	48	29/11/2000	30.5231	18.9
50	17/12/1999	67.8226	13.4	49	05/12/2000	54.724	20.6
52	29/12/1999	5.6747	19.4	50	11/12/2000	48.5675	17.9
2000 01	04/01/2000	41.8864	13.6	51	23/12/2000	81.9403	18
2	10/01/2000	52.7733	13.7	52	29/12/2000	50.128	15
3	16/01/2000	51.1628	18.45				
4	28/01/2000	55.2383	14.8				
8	21/02/2000	44.2369	18.6				
9	04/03/2000	37.3983	16.6				
10	10/03/2000	18.6858	17.3				
11	16/03/2000	36.5181	17.3				
12	22/03/2000	36.5421	13.8				
13	28/03/2000	25.3959	21.2				
14	03/04/2000	38.5497	19.2				
15	09/04/2000	38.1317	24.4				
16	21/04/2000	38.7456	25.3				
17	27/04/2000	62.0426	23.06				
19	09/05/2000	64.4368	23.6				
20	15/05/2000	62.0756	26.05				
21	27/05/2000	70.3458	24.6				
22	02/06/2000	38.021	30.7				
24	14/06/2000	49.386	28.9				
25	20/06/2000	28.7795	29.7				
26	26/06/2000	24.8436	32.9				
27	08/07/2000	24.7583	29.8				
28	14/07/2000	25.3887	31.9				
29	20/07/2000	31.5331	32.8				
30	26/07/2000	30.2532	32.8				
31	01/08/2000	17.7541	31				
32	07/08/2000	23.6814	30.1				
33	19/08/2000	18.6891	32.9				
34	25/08/2000	30.462	32.6				
35	31/08/2000	12.4929	30.4				
38	18/09/2000	19.3342	31.7				
39	30/09/2000	24.2627	30.5				
40	06/10/2000	31.0453	32.7				

Tabla 2. Concentración de PM10 y temperaturas durante el período Enero de 2001 a Febrero de 2002

SEMANA	FECHA	PM10 µg/m ³	Temp. °C	SEMANA	FECHA	PM10 µg/m ³	Temp. °C
2001 01	04/01/2001	43.52	21.45	49	06/12/2001	46.91	17.1
2	10/01/2001	55.43	14.1	50	12/12/2001	16.67	16.1
3	16/01/2001	35.59	12.4	51	18/12/2001	41.96	15.1
5	03/02/2001	51.49	17	52	24/12/2001	78.75	15.1
6	09/02/2001	18.6	13.6	2002 01	05/01/2002	38.15	15.6
7	15/02/2001	18.61	13.7	2	11/01/2002	42.3	15.4
8	21/02/2001	36.35	19.6	3	17/01/2002	47.72	17.6
10	05/03/2001	43.54	16.2	4	23/01/2002	47.54	13.5
11	17/03/2001	42.04	18.1	6	10/02/2002	36.03	16.6
12	23/03/2001	41.67	20.2	8	22/02/2002	47.42	22.5
13	29/03/2001	36.76	20.1	9	28/02/2002	37.27	18.7
14	04/04/2001	36.7	19.5	Noviembre de 1999 a Febrero de 2002	MAX	81.9403	39
15	10/04/2001	37.45	17.9		MIN	5.6747	12.4
16	16/04/2001	63.92	22.5		MEDIA	39.19676	23.2951
17	28/04/2001	55.17	22.9		DESVSTD	15.56683	6.7206791
18	04/05/2001	18.19	21.4				
19	10/05/2001	48.79	27.4				
20	16/05/2001	53.13	30.9				
21	22/05/2001	46.8	27.7				
22	28/05/2001	70.72	26.9				
23	03/06/2001	42.67	29				
24	15/06/2001	30.23	27.6				
25	21/06/2001	46.95	32				
26	27/06/2001	28.6	32.5				
29	15/07/2001	29.57	32.4				
30	27/07/2001	29.36	31.2				
31	02/08/2001	17.19	33.1				
33	14/08/2001	17.93	31.4				
34	20/08/2001	22.68	39				
35	01/09/2001	22.67	32.5				
36	07/09/2001	29.26	33.1				
38	19/09/2001	22.12	33.9				
39	25/09/2001	35.05	32.7				
41	13/10/2001	42.01	25.5				
42	19/10/2001	40.43	27.3				
43	25/10/2001	39.94	26.2				
44	31/10/2001	31.37	27.6				
45	06/11/2001	44.92	25.8				
46	12/11/2001	33.63	22.1				
47	18/11/2001	40.49	21.5				

Tabla 3. Bronquitis y bronquiolitis agudas del periodo noviembre de 1999 a diciembre de 2000

		CLASE DE EDAD											
SEMANA	FECHA	-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65	
(1999) 45	11/11/1999	17	19	13	4	5	2						0
46	17/11/1999	14	18	12	0	5	1						4
47	23/11/1999	13	17	9	4	4	4						1
48	29/11/1999	18	12	20	4	3	3						3
49	05/12/1999	10	14	13	4	4	3						3
50	17/12/1999	8	19	8	2	6	5						2
(1999) 52	29/12/1999	17	24	7	7	17	18						11
(2000) 01	04/01/2000	18	24	4	6	2	2	24	3	12	4	16	
2	10/01/2000	14	16	13	8	2	5	15	2	6	3	15	
3	16/01/2000	8	19	10	5	4	1	9	1	6	4	9	
4	28/01/2000	9	26	10	2	3	2	6	3	4	1	2	
8	21/02/2000	9	30	9	7	1	0	7	2	3	1	6	
9	04/03/2000	5	8	5	3	3	0	1	0	1	1	1	
10	10/03/2000	9	11	3	4	3	0	2	0	1	0	2	
11	16/03/2000	9	17	5	4	0	0	2	1	1	0	0	
12	22/03/2000	1	5	1	1	1	0	2	0	1	0	0	
13	28/03/2000	3	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	
14	03/04/2000	1	5	2	7	2	0	1	0	0	0	2	
15	09/04/2000	2	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	21/04/2000	1	9	5	0	0	0	0	0	0	1	0	
17	27/04/2000	2	4	1	4	1	0	2	0	1	1	0	
19	09/05/2000	2	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
20	15/05/2000	0	6	3	1	1	2	0	0	0	0	0	
21	27/05/2000	2	13	2	1	1	1	1	0	0	1	0	
22	02/06/2000	3	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 4. Bronquitis y bronquiolitis agudas del periodo de 1999 a diciembre de 2000

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
24	14/06/2000	6	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0
25	20/06/2000	1	8	1	0	1	0	1	0	1	0	0
26	26/06/2000	4	7	3	0	0	0	1	0	0	0	0
27	08/07/2000	4	7	1	0	0	0	0	1	0	0	1
28	14/07/2000	2	5	2	2	0	0	2	0	0	0	2
29	20/07/2000	3	11	0	0	0	0	3	1	1	1	1
30	26/07/2000	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
31	01/08/2000	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	07/08/2000	10	4	0	2	0	0	1	0	0	1	0
33	19/08/2000	1	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0
34	25/08/2000	0	7	1	0	1	0	0	0	0	0	0
35	31/08/2000	5	9	1	6	0	0	1	0	1	0	0
38	18/09/2000	10	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0
39	30/09/2000	3	11	2	4	0	0	0	0	0	0	0
40	06/10/2000	9	6	3	0	1	0	0	0	1	0	0
42	18/10/2000	7	17	5	1	1	1	1	0	1	0	0
44	30/10/2000	12	15	11	9	2	0	2	0	0	0	0
45	05/11/2000	17	23	14	4	2	0	1	0	0	0	0
46	17/11/2000	16	15	10	6	0	1	1	0	0	0	0
48	29/11/2000	6	15	1	2	0	1	1	0	0	0	0
49	05/12/2000	7	10	6	5	1	2	6	1	0	1	3
50	11/12/2000	9	9	5	4	3	1	8	0	1	1	4
51	23/12/2000	18	9	7	2	5	1	3	0	0	0	2
00_52	29/12/2000	11	14	12	5	3	0	0	0	0	0	0

Tabla 5. Bronquitis y bronquiolitis agudas del periodo Enero de 2001 a febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
(2001) 1	04/01/2001	4	21	2	1	3	0	0	0	0	0	0
2	10/01/2001	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	16/01/2001	2	3	2	0	0	0	1	0	1	0	0
5	03/02/2001	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0
6	09/02/2001	2	0	3	0	1	3	2	1	0	1	0
7	15/02/2001	7	9	6	2	1	1	6	2	0	3	2
8	21/02/2001	2	16	4	4	2	0	4	2	5	1	3
10	05/03/2001	8	25	8	1	3	0	2	1	1	1	1
11	17/03/2001	13	15	5	1	0	1	0	0	0	0	0
12	23/03/2001	11	20	7	5	2	0	2	0	0	0	1
13	29/03/2001	5	13	4	8	1	0	2	0	3	1	5
14	04/04/2001	7	16	5	5	0	3	2	0	2	0	5
15	10/04/2001	11	14	6	4	1	1	4	1	1	0	2
16	16/04/2001	6	11	5	3	0	1	7	0	1	1	3
17	28/04/2001	4	6	7	0	0	0	1	0	0	0	0
18	04/05/2001	5	4	2	2	1	2	3	0	0	0	0
19	10/05/2001	3	11	0	2	1	0	1	0	1	0	1
20	16/05/2001	4	5	2	2	1	1	2	0	3	0	2
21	22/05/2001	5	6	2	3	0	0	2	0	1	1	1
22	28/05/2001	5	4	5	1	1	1	1	1	0	0	1
23	03/06/2001	5	3	0	1	1	1	1	0	2	0	0
24	15/06/2001	5	1	3	1	0	0	0	0	2	1	1
25	21/06/2001	3	3	0	1	1	0	1	1	1	1	0
26	27/06/2001	2	4	0	1	0	1	1	0	1	0	0
29	15/07/2001	4	21	2	1	3	0	0	0	0	0	0

Tabla 6. Bronquitis y bronquiolitis agudas del periodo Enero 2001 a Febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
30	27/07/2001	3	4	2	1	0	2	4	0	0	0	0
31	02/08/2001	4	4	1	3	1	0	5	1	0	0	0
33	14/08/2001	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	20/08/2001	3	7	2	0	3	1	0	0	0	0	0
35	01/09/2001	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	07/09/2001	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1
38	19/09/2001	2	3	4	7	1	0	0	1	0	0	0
39	25/09/2001	5	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0
41	13/10/2001	6	15	8	5	0	0	0	0	0	0	0
42	19/10/2001	2	7	13	2	3	1	0	0	0	0	0
43	25/10/2001	9	6	6	6	2	0	1	0	0	0	0
44	31/10/2001	12	18	5	3	0	0	0	0	0	0	0
45	06/11/2001	6	11	4	1	1	0	0	0	0	0	0
46	12/11/2001	13	18	8	3	1	0	0	0	0	0	0
47	18/11/2001	9	15	5	3	4	2	1	0	1	0	0
49	06/12/2001	8	8	6	5	3	0	0	0	0	0	0
50	12/12/2001	12	15	4	4	1	0	0	0	1	0	0
51	18/12/2001	10	18	2	4	2	0	1	0	0	0	0
(2001) 52	24/12/2001	9	9	3	1	2	0	1	0	0	0	0
(2002) 1	05/01/2002	11	11	3	3	2	1	3	1	1	0	1
2	11/01/2002	11	15	3	3	1	0	0	0	0	0	0
3	17/01/2002	14	15	10	8	3	0	2	0	0	0	0
4	23/01/2002	16	22	7	9	1	1	6	5	4	0	5
6	10/02/2002	11	17	3	1	0	0	3	0	3	0	3
8	22/02/2002	11	17	7	7	2	1	10	0	7	4	2
9	28/02/2002	10	17	5	6	3	1	7	3	3	1	5

Tabla 7. Faringitis, amigdalitis y laringitis del periodo noviembre de 1999 a diciembre de 2000

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										≥ 65
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	
(1999) 45	11/11/1999	37	75	76	56	117	55					20
46	17/11/1999	34	75	82	39	103	67					21
47	23/11/1999	30	65	91	49	104	60					24
48	29/11/1999	32	62	71	55	99	63					27
49	05/12/1999	33	66	75	56	135	68					27
50	17/12/1999	30	72	56	59	116	65					25
(1999) 52	29/12/1999	34	102	86	57	177	105					46
(2000) 01	04/01/2000	32	73	46	48	32	50	198	42	66	25	62
2	10/01/2000	30	67	72	51	29	52	168	32	50	29	48
3	16/01/2000	39	94	68	64	37	49	162	35	67	32	54
4	28/01/2000	36	104	76	52	29	41	169	29	45	20	31
8	21/02/2000	13	95	68	35	33	39	157	32	44	18	27
9	04/03/2000	27	65	39	34	24	28	147	22	46	15	30
10	10/03/2000	17	60	37	33	30	23	128	26	27	13	19
11	16/03/2000	18	66	59	36	21	39	127	29	31	15	41
12	22/03/2000	15	31	26	24	16	19	62	18	16	13	21
13	28/03/2000	21	71	51	35	16	36	121	20	32	10	24
14	03/04/2000	31	56	46	25	19	31	114	24	30	15	14
15	09/04/2000	32	54	34	26	18	24	122	20	27	15	24
16	21/04/2000	10	36	26	19	12	8	66	13	26	7	22
17	27/04/2000	34	101	34	34	21	47	152	24	38	29	33
19	09/05/2000	15	48	19	17	14	26	62	7	19	9	18
20	15/05/2000	25	72	45	29	11	25	99	14	20	16	22
21	27/05/2000	26	74	36	36	21	28	101	14	22	10	22
22	02/06/2000	20	75	42	24	17	36	92	12	23	8	14

Tabla 8. Faringitis, amigdalitis y laringitis del periodo noviembre de 1999 a diciembre de 2000

		CLASE DE EDAD										
SEMANA	FECHA	-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
24	14/06/2000	28	62	35	19	10	16	63	12	20	9	11
25	20/06/2000	17	52	34	10	8	14	46	12	12	0	8
26	26/06/2000	23	63	34	19	11	26	80	16	23	4	14
27	08/07/2000	30	100	37	36	23	25	78	17	18	9	19
28	14/07/2000	23	55	38	27	11	22	62	12	20	5	11
29	20/07/2000	25	57	23	21	16	17	83	8	16	4	11
30	26/07/2000	22	69	38	23	10	25	84	7	16	8	8
31	01/08/2000	19	63	30	22	10	19	56	9	21	7	10
32	07/08/2000	32	78	49	19	15	20	92	11	13	11	23
33	19/08/2000	28	93	41	36	19	27	118	12	30	13	19
34	25/08/2000	36	62	30	21	22	34	106	15	26	4	17
35	31/08/2000	23	61	54	26	22	26	104	28	30	11	20
38	18/09/2000	34	86	41	24	12	29	94	15	21	8	21
39	30/09/2000	40	84	53	30	17	28	84	15	37	9	21
40	06/10/2000	37	86	55	32	10	21	100	17	20	10	10
42	18/10/2000	37	75	52	36	20	31	102	18	25	8	21
44	30/10/2000	20	42	27	22	19	19	61	7	11	3	12
45	05/11/2000	23	59	39	36	18	21	74	18	24	4	17
46	17/11/2000	17	40	41	12	14	22	80	13	16	3	13
48	29/11/2000	22	37	26	9	14	18	68	17	21	9	19
49	05/12/2000	34	64	37	34	28	31	111	26	34	16	19
50	11/12/2000	34	69	76	53	32	35	152	21	38	18	21
51	23/12/2000	45	75	82	41	23	42	102	9	26	8	14
(2000)52	29/12/2000	7	81	51	54	27	30	132	25	26	14	11

Tabla 9. Faringitis, amigdalitis y laringitis del periodo Enero de 2001 a febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
(2001) 1	04/01/2001	12	87	43	40	14	29	117	20	26	13	21
2	10/01/2001	9	57	29	24	17	29	107	28	41	12	20
3	16/01/2001	1	11	3	1	7	4	18	3	2	2	0
5	03/02/2001	10	8	13	9	7	5	16	2	2	1	2
6	09/02/2001	4	17	9	14	0	6	19	6	3	1	6
7	15/02/2001	6	12	6	4	1	7	17	2	1	3	2
8	21/02/2001	34	57	49	30	19	36	121	28	46	20	33
10	05/03/2001	17	101	53	39	23	23	140	33	52	22	35
11	17/03/2001	16	89	54	37	21	29	92	17	36	11	21
12	23/03/2001	11	66	36	35	11	21	59	10	19	7	14
13	29/03/2001	24	63	42	26	19	21	103	14	22	15	28
14	04/04/2001	41	95	54	36	15	17	97	21	25	22	24
15	10/04/2001	21	52	38	19	11	11	62	20	19	10	18
16	16/04/2001	33	89	56	37	26	30	127	27	34	16	31
17	28/04/2001	24	63	38	28	16	15	102	14	36	8	32
18	04/05/2001	16	62	33	15	11	16	62	13	23	7	9
19	10/05/2001	13	44	26	11	23	17	56	12	30	18	13
20	16/05/2001	28	65	39	37	16	11	107	16	24	14	22
21	22/05/2001	22	64	54	17	15	15	94	10	36	11	8
22	28/05/2001	19	72	37	24	24	24	92	20	26	7	14
23	03/06/2001	27	57	43	17	24	15	95	24	30	11	14
24	15/06/2001	34	49	29	23	14	20	63	9	18	4	10
25	21/06/2001	31	41	32	21	20	20	59	16	26	6	14
26	27/06/2001	32	53	26	10	8	15	53	4	13	8	3
29	15/07/2001	19	30	29	19	14	20	70	16	13	5	8

Tabla 10. Faringitis, amigdalitis y laringitis del periodo Enero 2001 a Febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
30	27/07/2001	24	47	33	22	10	27	69	5	15	4	18
31	02/08/2001	21	42	27	24	14	14	83	10	11	3	9
33	14/08/2001	15	45	21	20	13	16	52	8	12	1	7
34	20/08/2001	19	27	5	7	7	20	43	9	13	5	5
35	01/09/2001	5	23	21	11	7	14	40	4	5	5	9
36	07/09/2001	11	27	17	14	7	7	42	4	10	5	4
38	19/09/2001	9	21	18	12	3	8	42	8	6	3	6
39	25/09/2001	16	33	24	22	10	13	42	4	13	1	5
41	13/10/2001	13	42	21	15	9	9	36	9	5	3	6
42	19/10/2001	14	46	41	13	8	12	48	7	11	3	7
43	25/10/2001	15	42	34	16	7	15	55	13	18	2	20
44	31/10/2001	13	38	21	17	11	18	55	6	11	3	4
45	06/11/2001	22	43	31	10	11	16	58	12	12	6	13
46	12/11/2001	13	37	30	16	14	11	60	11	13	5	9
47	18/11/2001	16	40	31	14	9	12	56	7	12	5	13
49	06/12/2001	33	65	47	26	20	33	79	12	34	14	31
50	12/12/2001	26	65	53	28	16	27	107	22	30	19	32
51	18/12/2001	29	71	32	31	18	29	91	27	31	14	18
(2001) 52	24/12/2001	10	45	29	18	10	13	65	14	30	17	17
(2002) 1	05/01/2002	19	60	41	24	19	17	82	22	24	10	27
2	11/01/2002	21	66	39	26	25	31	117	35	62	15	50
3	17/01/2002	18	61	47	40	20	24	128	28	45	13	34
4	23/01/2002	39	78	84	36	20	30	132	24	35	16	27
6	10/02/2002	9	49	31	36	16	20	105	9	41	8	20
8	22/02/2002	22	79	76	47	19	31	139	21	39	19	28
9	28/02/2002	25	72	71	43	27	30	125	23	41	15	42

Tabla 11. Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas del periodo noviembre de 1999 a diciembre de 2000

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										≥ 65
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	
(1999) 45	11/11/1999	35	51	47	22	30	12					3
46	17/11/1999	25	47	28	19	31	9					6
47	23/11/1999	29	31	24	12	27	9					3
48	29/11/1999	20	39	21	20	22	14					3
49	05/12/1999	22	45	39	21	43	11					6
50	17/12/1999	17	43	24	22	36	12					3
(1999) 52	29/12/1999	9	49	38	21	74	30					11
(2000) 01	04/01/2000	16	51	26	8	17	16	69	7	16	5	14
2	10/01/2000	10	44	35	20	11	13	57	6	15	7	15
3	16/01/2000	23	64	30	28	13	11	44	15	15	7	10
4	28/01/2000	9	58	31	27	9	11	37	5	15	1	6
8	21/02/2000	13	46	18	8	6	6	38	6	10	3	4
9	04/03/2000	12	35	20	13	11	6	32	2	8	4	9
10	10/03/2000	12	37	23	9	9	8	32	7	12	1	7
11	16/03/2000	15	35	25	9	4	6	34	8	9	3	10
12	22/03/2000	5	18	13	7	7	9	24	0	8	0	3
13	28/03/2000	10	30	16	10	5	9	26	5	1	0	5
14	03/04/2000	14	36	14	16	4	11	27	2	9	2	1
15	09/04/2000	7	29	15	10	2	5	17	2	4	1	3
16	21/04/2000	4	23	14	9	2	4	22	2	6	0	1
17	27/04/2000	8	37	12	10	13	13	33	6	2	0	2
19	09/05/2000	6	26	15	6	2	14	11	4	1	1	6
20	15/05/2000	11	28	14	7	8	9	24	4	1	3	2
21	27/05/2000	14	44	24	16	4	6	32	5	5	3	1
22	02/06/2000	9	40	28	9	9	15	26	5	5	1	3

Tabla 12. Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas del periodo noviembre de 1999 a diciembre de 2000

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
24	14/06/2000	18	32	18	5	4	6	15	3	0	3	1
25	20/06/2000	19	36	14	5	5	3	19	6	6	1	5
26	26/06/2000	17	23	11	10	2	9	16	3	2	0	1
27	08/07/2000	6	32	19	6	0	4	9	2	4	1	1
28	14/07/2000	11	31	15	11	2	6	22	3	1	3	3
29	20/07/2000	14	25	17	8	3	10	17	1	2	3	0
30	26/07/2000	14	21	15	6	3	7	21	7	5	1	1
31	01/08/2000	6	37	16	1	4	5	24	1	2	2	3
32	07/08/2000	25	32	22	4	3	8	22	3	11	2	3
33	19/08/2000	11	37	11	10	1	6	28	4	4	3	4
34	25/08/2000	9	38	10	6	8	11	40	4	8	0	6
35	31/08/2000	16	33	14	13	4	5	32	1	8	3	5
38	18/09/2000	11	60	29	16	2	8	36	6	4	0	2
39	30/09/2000	26	49	24	10	1	7	28	4	3	3	4
40	06/10/2000	11	56	30	5	9	7	26	5	8	0	4
42	18/10/2000	36	47	27	12	12	7	37	2	5	1	6
44	30/10/2000	35	65	23	13	6	22	46	14	5	2	10
45	05/11/2000	30	67	27	21	9	12	57	10	15	3	12
46	17/11/2000	21	36	29	14	11	9	50	11	14	4	9
48	29/11/2000	19	34	30	13	4	8	42	7	11	1	7
49	05/12/2000	16	37	20	12	6	7	32	7	9	2	5
50	11/12/2000	31	59	53	24	13	17	48	8	10	2	5
51	23/12/2000	40	66	45	20	18	10	74	10	16	6	12
(2000)52	29/12/2000	14	68	38	31	12	26	70	13	15	4	8

Tabla 13. Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas del periodo Enero de 2001 a febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
(2001) 1	04/01/2001	4	53	32	10	10	13	53	10	13	3	7
2	10/01/2001	12	46	15	18	10	9	57	5	13	7	8
3	16/01/2001	1	3	0	5	2	2	4	0	0	1	0
5	03/02/2001	1	7	4	4	1	1	4	1	3	1	1
6	09/02/2001	3	1	1	1	2	2	7	1	2	0	1
7	15/02/2001	2	5	2	4	2	1	6	0	2	1	2
8	21/02/2001	17	45	25	6	4	13	44	7	8	1	6
10	05/03/2001	15	59	26	17	8	7	34	6	12	1	3
11	17/03/2001	15	52	23	22	9	12	39	4	10	7	5
12	23/03/2001	11	42	18	14	10	14	41	8	5	5	9
13	29/03/2001	8	39	33	18	4	9	32	6	7	2	10
14	04/04/2001	15	37	17	10	4	11	26	3	5	4	4
15	10/04/2001	4	30	8	4	3	8	18	0	5	2	0
16	16/04/2001	9	45	30	12	8	11	43	7	6	6	9
17	28/04/2001	18	58	23	10	6	10	36	5	2	3	5
18	04/05/2001	16	38	16	12	5	8	24	7	8	1	7
19	10/05/2001	8	28	12	6	4	8	23	3	9	4	3
20	16/05/2001	10	33	18	8	5	8	22	8	10	1	4
21	22/05/2001	12	34	23	10	8	5	34	3	8	2	5
22	28/05/2001	12	34	22	13	4	6	23	1	4	0	11
23	03/06/2001	10	25	13	5	7	7	21	4	1	2	2
24	15/06/2001	19	22	8	6	6	6	14	3	3	2	2
25	21/06/2001	9	19	16	7	6	5	31	3	5	1	2
26	27/06/2001	18	26	15	4	1	10	25	5	2	2	1
29	15/07/2001	13	31	11	6	7	3	44	4	4	2	1

Tabla 14. Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas del periodo Enero 2001 a Febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
30	27/07/2001	14	19	20	5	3	10	17	3	0	0	3
31	02/08/2001	22	25	7	8	3	5	22	1	5	0	0
33	14/08/2001	14	28	13	7	7	6	41	1	4	3	2
34	20/08/2001	7	17	12	6	3	8	29	5	5	1	4
35	01/09/2001	6	16	16	7	5	8	16	3	5	2	5
36	07/09/2001	4	20	12	9	7	11	18	3	2	1	4
38	19/09/2001	10	37	17	8	7	7	30	3	8	0	3
39	25/09/2001	16	34	26	11	8	3	20	6	5	2	0
41	13/10/2001	14	27	15	17	5	8	27	4	7	0	4
42	19/10/2001	23	45	19	11	10	10	35	1	6	3	4
43	25/10/2001	19	48	29	12	5	7	38	4	7	3	1
44	31/10/2001	21	42	28	14	9	14	42	2	4	1	7
45	06/11/2001	14	36	18	10	16	8	36	8	9	4	1
46	12/11/2001	10	27	19	8	10	10	23	4	5	1	5
47	18/11/2001	9	19	13	6	2	6	21	4	5	1	5
49	06/12/2001	18	31	24	10	10	9	30	4	6	2	7
50	12/12/2001	18	34	17	3	10	12	30	7	7	4	4
51	18/12/2001	23	42	17	14	5	13	38	8	4	7	6
(2001) 52	24/12/2001	4	28	10	15	3	8	24	8	6	1	2
(2002) 1	05/01/2002	7	41	22	11	5	8	31	7	6	4	12
2	11/01/2002	8	41	26	11	11	7	36	9	10	8	1
3	17/01/2002	18	61	47	40	20	24	128	28	45	13	34
4	23/01/2002	9	52	32	19	11	10	45	7	10	0	4
6	10/02/2002	12	33	24	18	7	7	43	8	11	2	5
8	22/02/2002	9	46	32	9	6	7	31	7	6	6	10
9	28/02/2002	15	44	22	15	10	6	40	10	15	3	5

Tabla 15. Rinofaringitis aguda del periodo noviembre de 1999 a diciembre de 2000

		CLASE DE EDAD										
SEMANA	FECHA	-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
(1999) 45	11/11/1999	103	143	105	71	110	78					43
46	17/11/1999	78	137	98	67	117	64					27
47	23/11/1999	82	134	112	66	135	60					37
48	29/11/1999	123	137	115	79	133	80					37
49	05/12/1999	85	113	117	78	132	103					49
50	17/12/1999	73	151	105	93	162	108					52
(1999) 52	29/12/1999	82	160	95	99	210	123					64
(2000) 01	04/01/2000	86	175	74	43	50	97	269	45	94	34	97
2	10/01/2000	107	167	109	77	63	80	263	46	98	43	90
3	16/01/2000	79	165	105	61	35	56	205	47	78	34	96
4	28/01/2000	62	175	85	64	49	48	158	33	61	25	47
8	21/02/2000	62	166	58	41	31	46	153	27	39	24	41
9	04/03/2000	72	129	59	47	29	37	145	24	32	18	43
10	10/03/2000	79	107	51	36	27	33	137	30	38	16	27
11	16/03/2000	64	120	58	37	29	19	105	21	21	16	38
12	22/03/2000	34	38	17	15	19	18	52	9	10	5	14
13	28/03/2000	45	82	36	29	22	21	71	10	19	10	24
14	03/04/2000	56	70	37	23	13	29	69	8	18	11	23
15	09/04/2000	48	57	28	22	16	33	54	8	23	5	29
16	21/04/2000	31	37	17	10	12	15	42	5	11	5	14
17	27/04/2000	54	74	44	18	19	25	84	21	16	7	24
19	09/05/2000	22	66	28	13	10	7	33	5	5	6	14
20	15/05/2000	43	81	29	12	16	19	52	8	8	7	17
21	27/05/2000	42	96	39	25	11	18	47	5	17	7	20
22	02/06/2000	34	96	29	26	18	18	44	6	17	7	10

Tabla 16. Rinofaringitis aguda del periodo noviembre de 1999 a diciembre de 2000

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
24	14/06/2000	54	47	18	17	4	11	31	5	10	2	12
25	20/06/2000	25	57	13	6	11	7	34	7	7	1	11
26	26/06/2000	39	35	13	11	7	17	44	6	10	1	8
27	08/07/2000	45	56	17	6	6	13	35	6	12	8	11
28	14/07/2000	43	51	15	9	7	25	35	5	5	3	9
29	20/07/2000	41	40	15	11	8	4	60	3	9	3	8
30	26/07/2000	50	51	10	14	11	18	25	4	10	2	7
31	01/08/2000	41	44	22	17	6	18	51	8	16	1	8
32	07/08/2000	35	48	18	13	10	21	48	13	6	1	4
33	19/08/2000	36	54	30	19	16	29	83	8	18	9	10
34	25/08/2000	46	66	27	20	21	30	82	9	24	6	14
35	31/08/2000	60	56	34	28	10	30	91	18	24	10	20
38	18/09/2000	45	63	24	18	7	15	53	7	17	7	17
39	30/09/2000	54	81	42	24	18	19	73	17	21	11	20
40	06/10/2000	50	98	47	15	8	19	49	12	15	9	18
42	18/10/2000	74	95	67	35	14	25	99	25	31	10	16
44	30/10/2000	134	176	90	77	39	49	175	33	64	25	32
45	05/11/2000	130	181	91	52	23	65	185	51	70	37	59
46	17/11/2000	105	140	87	51	34	56	155	29	62	20	53
48	29/11/2000	86	89	56	36	30	38	99	29	29	9	44
49	05/12/2000	69	74	62	42	22	34	109	10	33	14	34
50	11/12/2000	92	112	98	64	44	46	165	21	35	20	39
51	23/12/2000	105	122	108	78	58	83	227	32	39	16	35
(2000)52	29/12/2000	70	166	104	73	60	60	254	34	73	18	48

Tabla 17. Rinofaringitis agudas del periodo Enero de 2001 a febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
(2001) 1	04/01/2001	38	131	53	55	46	48	178	27	60	22	56
2	10/01/2001	50	136	35	34	25	38	142	24	47	22	40
3	16/01/2001	3	1	2	0	1	2	11	1	2	1	3
5	03/02/2001	5	3	0	3	5	2	5	0	1	2	4
6	09/02/2001	2	3	0	0	0	6	7	0	2	1	2
7	15/02/2001	5	3	1	0	3	1	12	0	2	3	1
8	21/02/2001	65	124	51	32	33	33	131	31	48	19	52
10	05/03/2001	69	130	62	37	21	47	94	26	30	11	43
11	17/03/2001	66	115	58	39	26	34	121	20	47	11	36
12	23/03/2001	36	80	43	18	23	19	75	19	25	16	23
13	29/03/2001	80	90	40	33	19	33	80	18	43	19	39
14	04/04/2001	50	97	35	32	16	16	53	19	26	12	25
15	10/04/2001	46	68	23	27	10	10	39	13	15	3	21
16	16/04/2001	53	114	38	22	14	23	67	17	19	9	22
17	28/04/2001	48	92	39	17	20	23	72	12	23	12	28
18	04/05/2001	37	68	13	14	13	9	39	7	17	4	18
19	10/05/2001	19	62	14	20	12	13	35	9	16	2	11
20	16/05/2001	45	76	23	14	12	15	44	7	10	8	13
21	22/05/2001	53	64	33	18	9	14	34	8	8	6	18
22	28/05/2001	34	56	24	16	13	13	30	9	8	7	12
23	03/06/2001	53	45	19	22	16	12	44	7	11	4	11
24	15/06/2001	55	42	18	12	6	10	34	5	6	8	3
25	21/06/2001	53	36	20	14	8	21	33	3	4	4	9
26	27/06/2001	34	48	19	16	10	10	37	8	7	4	7
29	15/07/2001	33	51	16	13	7	10	26	3	12	1	5

Tabla 18. Rinofaringitis agudas del periodo Enero 2001 a Febrero de 2002

SEMANA	FECHA	CLASE DE EDAD										
		-1	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-44	45-49	50-59	60-64	≥ 65
30	27/07/2001	37	37	13	12	7	10	23	5	4	1	4
31	02/08/2001	44	33	17	19	13	23	37	4	14	2	6
33	14/08/2001	32	58	14	18	16	14	50	7	10	4	10
34	20/08/2001	45	58	20	12	22	14	78	12	9	8	11
35	01/09/2001	27	45	30	21	15	18	49	12	22	7	10
36	07/09/2001	38	55	24	24	16	18	55	13	16	4	13
38	19/09/2001	52	84	44	26	17	22	69	10	27	3	13
39	25/09/2001	43	91	37	21	17	17	57	6	15	5	13
41	13/10/2001	54	86	27	30	22	16	63	12	17	7	13
42	19/10/2001	72	144	65	44	16	30	80	13	18	15	17
43	25/10/2001	99	101	70	39	29	26	113	30	39	9	31
44	31/10/2001	88	130	58	37	31	36	117	21	33	8	21
45	06/11/2001	70	114	49	27	25	23	93	17	27	9	27
46	12/11/2001	77	101	46	32	28	27	90	15	24	12	28
47	18/11/2001	81	90	45	23	14	22	77	22	23	17	22
49	06/12/2001	101	129	83	47	36	26	112	27	49	20	50
50	12/12/2001	97	135	75	39	17	41	125	20	47	14	36
51	18/12/2001	103	112	43	44	27	31	120	22	46	18	44
(2001) 52	24/12/2001	38	72	30	17	13	20	60	14	25	12	22
(2002) 1	05/01/2002	49	108	36	25	16	19	81	18	36	16	26
2	11/01/2002	57	102	54	43	20	40	120	25	43	30	52
3	17/01/2002	69	109	56	38	23	33	130	27	41	24	48
4	23/01/2002	81	135	73	56	28	38	120	17	31	15	39
6	10/02/2002	47	86	49	38	23	23	90	16	38	8	38
8	22/02/2002	81	143	61	48	31	37	124	22	41	10	37
9	28/02/2002	77	133	48	41	34	38	118	27	29	15	37

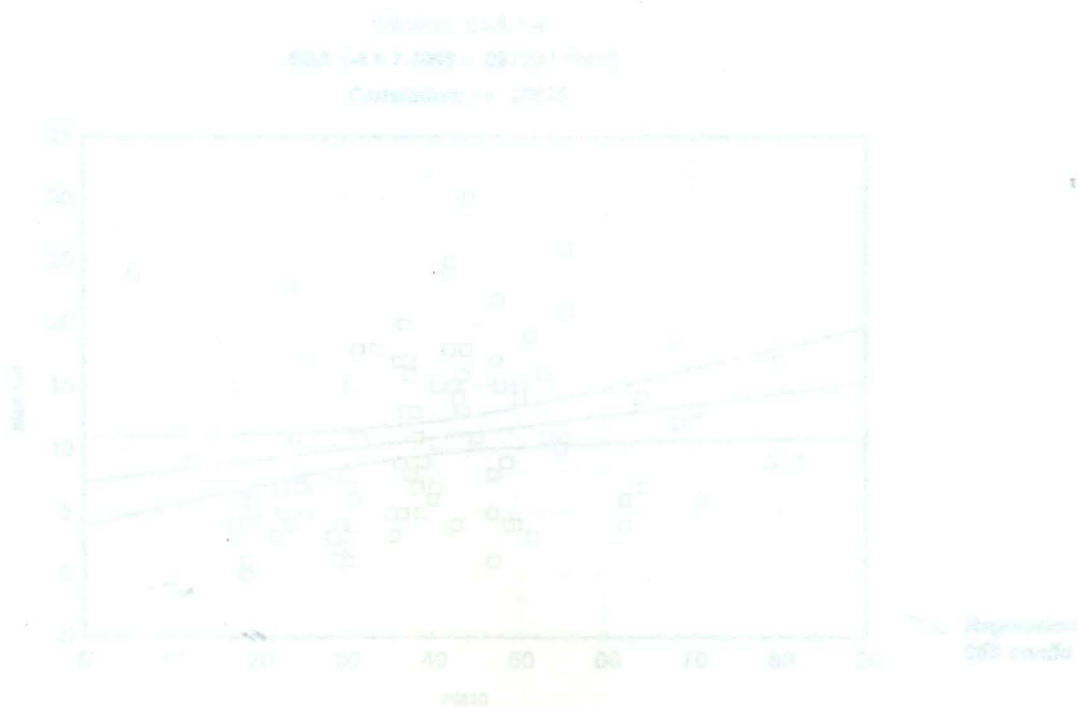
Tabla 19. Ingresos de niños a la sala de urgencias pediátricas por agudización de asma bronquial

EDAD (años)		0-1	1-2	2-3	3-4	≥ 4
SEMANA						
2001 MAR	1	41	26	15	10	27
	2	39	30	10	10	18
	3	62	48	24	36	45
	4	52	48	25	23	39
ABR	1	53	60	32	18	38
	2	85	75	54	22	47
	3	104	123	63	37	37
	4	85	76	61	35	46
MAY	1	68	43	39	13	22
	2	89	58	16	19	56
	3	94	49	38	23	58
	4	66	27	25	25	43
JUN	1	75	45	42	32	40
	2	80	60	37	29	35
	3	63	25	30	22	30
	4	65	55	28	34	48
JUL	1	49	34	42	17	32
	2	60	40	35	40	35
	3	50	29	25	25	27
	4	78	47	47	34	30
AGO	1	46	26	27	32	34
	2	40	25	18	32	37
	3	42	27	28	23	34
	4	47	29	28	32	36
SEP	1	59	34	28	26	86
	2	47	42	37	34	72
	3	60	32	33	37	62
	4	60	32	33	37	62
OCT	1	68	39	37	28	59
	2	64	31	28	30	53
	3	95	68	73	33	95
	4	75	53	44	42	97
NOV	1	110	44	36	32	106
	2	109	40	40	26	101
	3	98	48	42	26	93
	4	118	42	39	38	117

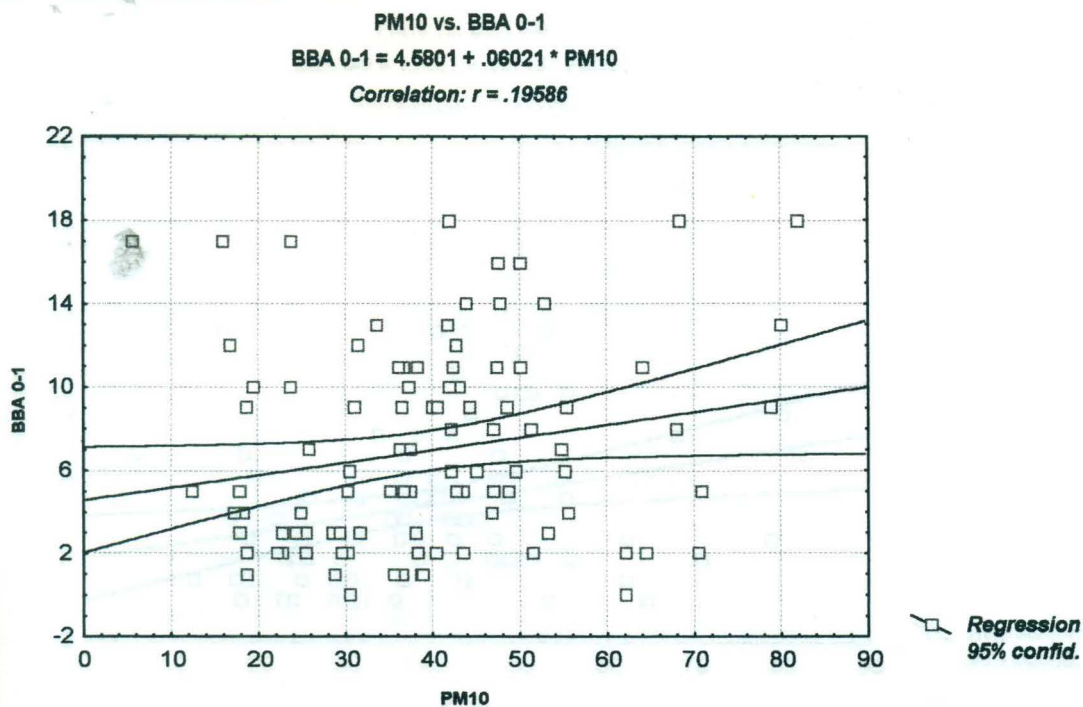
Tabla 20. Ingresos de niños a la sala de urgencias pediátricas por agudización de asma bronquial

EDAD (años)		0-1	1-2	2-3	3-4	≥ 4
SEMANA						
DIC	1	136	68	38	39	103
	2	142	78	47	54	122
	3	152	73	44	56	126
	4	144	75	39	48	119
2002 ENE	1	142	74	42	51	118
	2	152	73	54	62	130
	3	154	80	52	66	132
	4	149	84	49	52	134
FEB	2	165	69	54	38	132
	3	188	101	64	47	147
	4	181	107	72	56	139

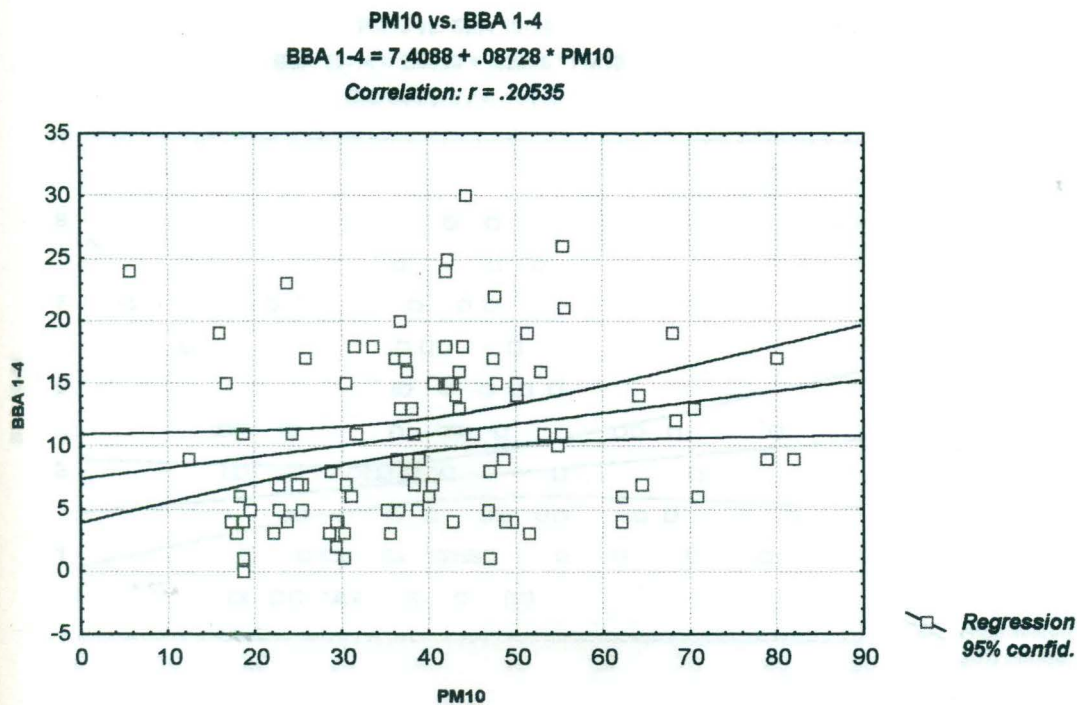
Gráfica 2. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda por semana de edad 1 a 4 años



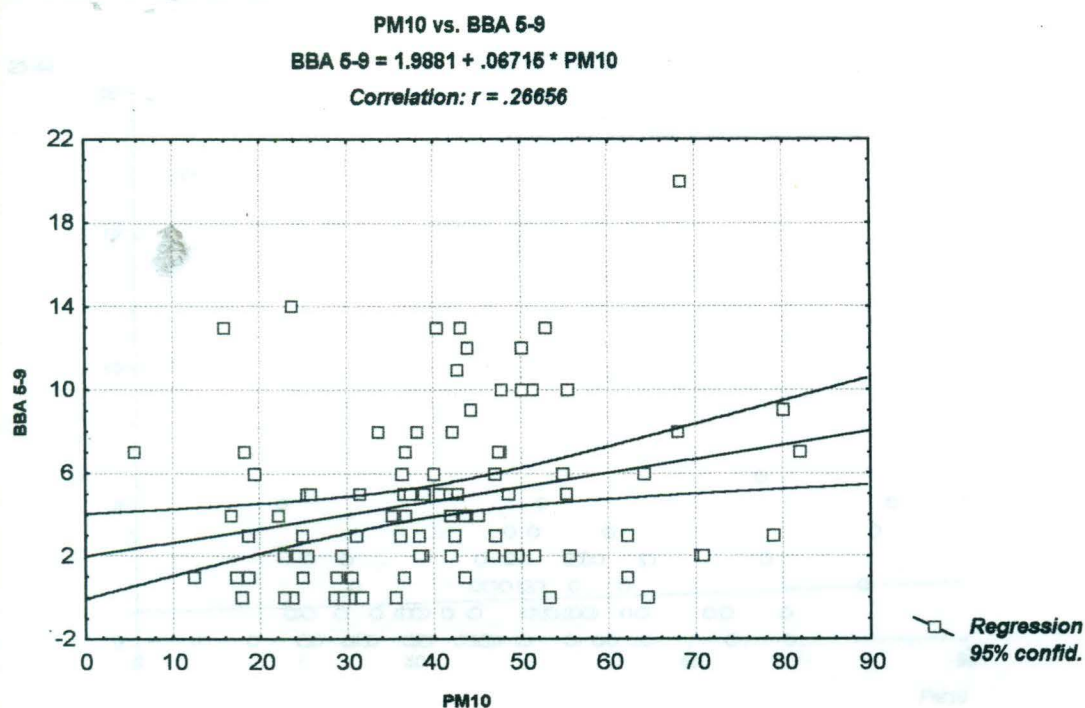
Gráfica 1. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad 0 a 1 años



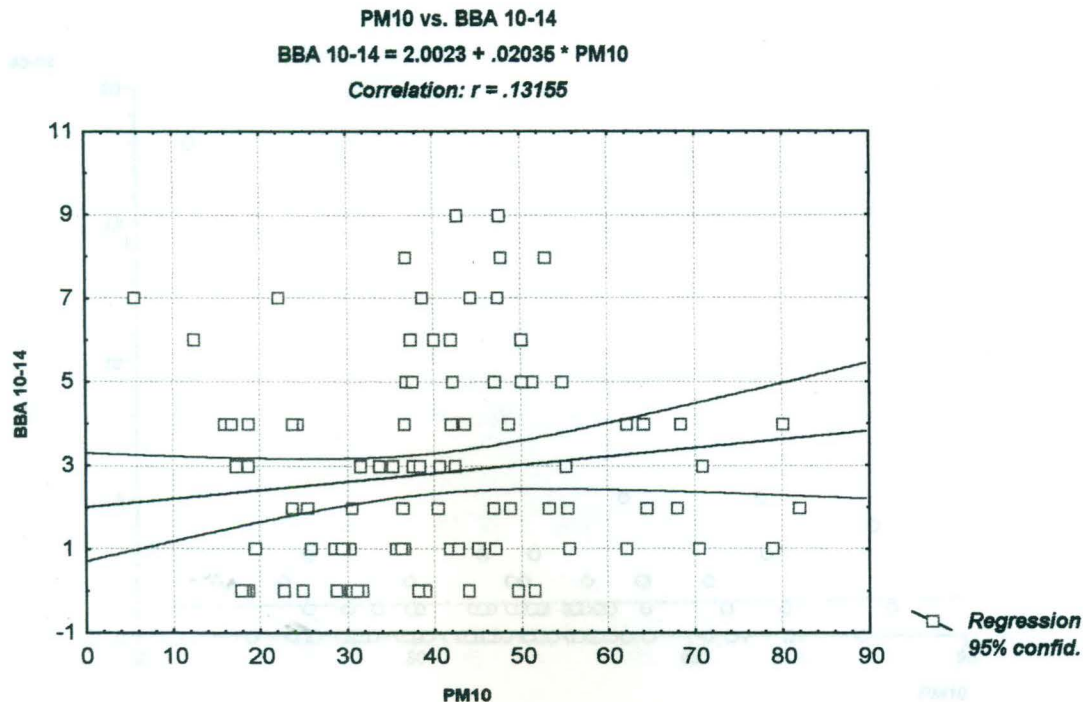
Gráfica 2. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad 1 a 4 años



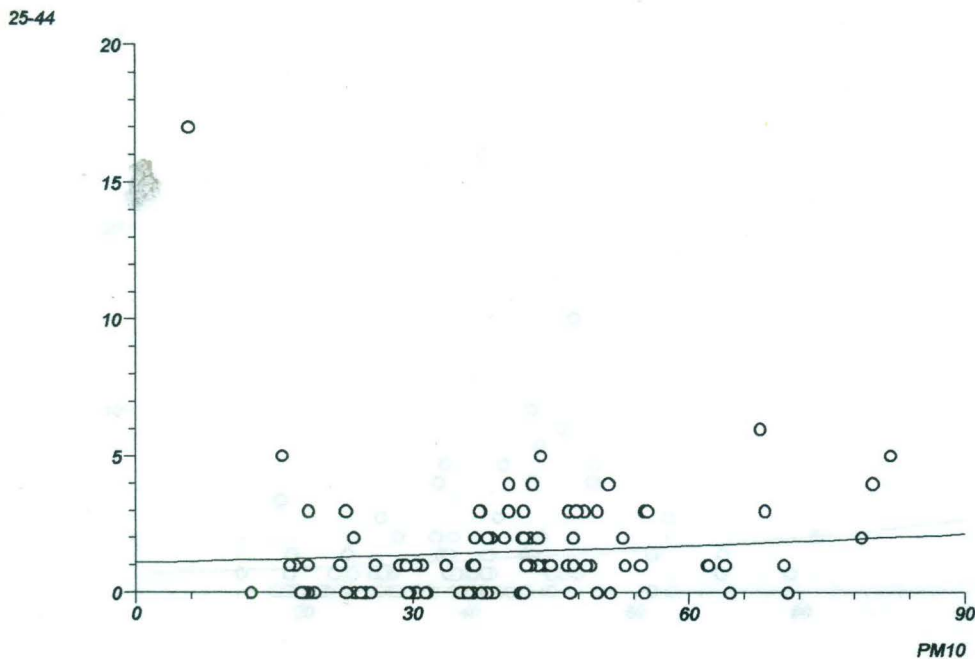
Gráfica 3. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad 5 a 9 años



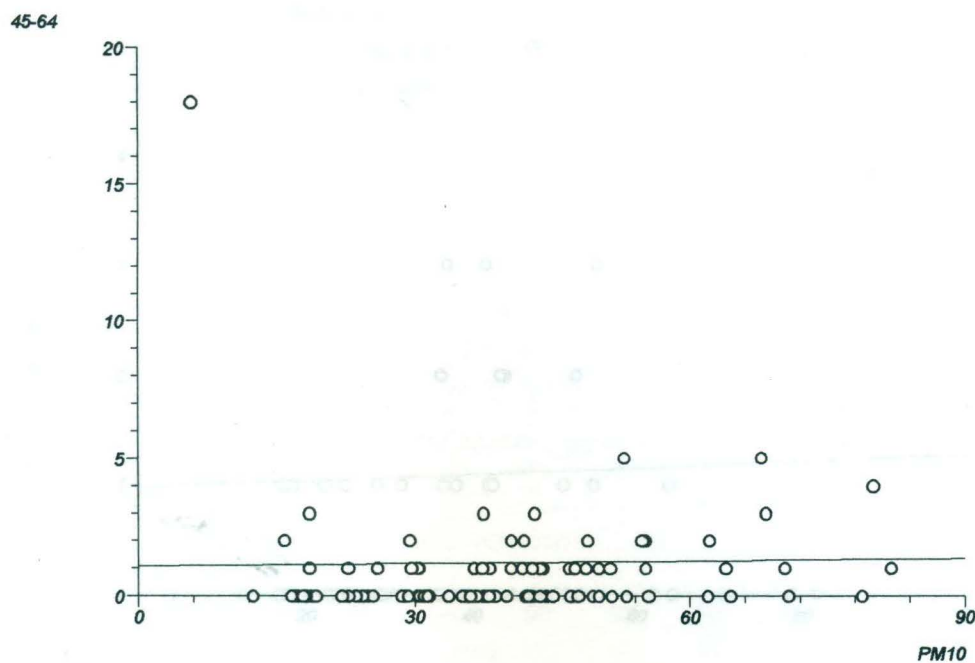
Gráfica 4. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad 10 a 14 años



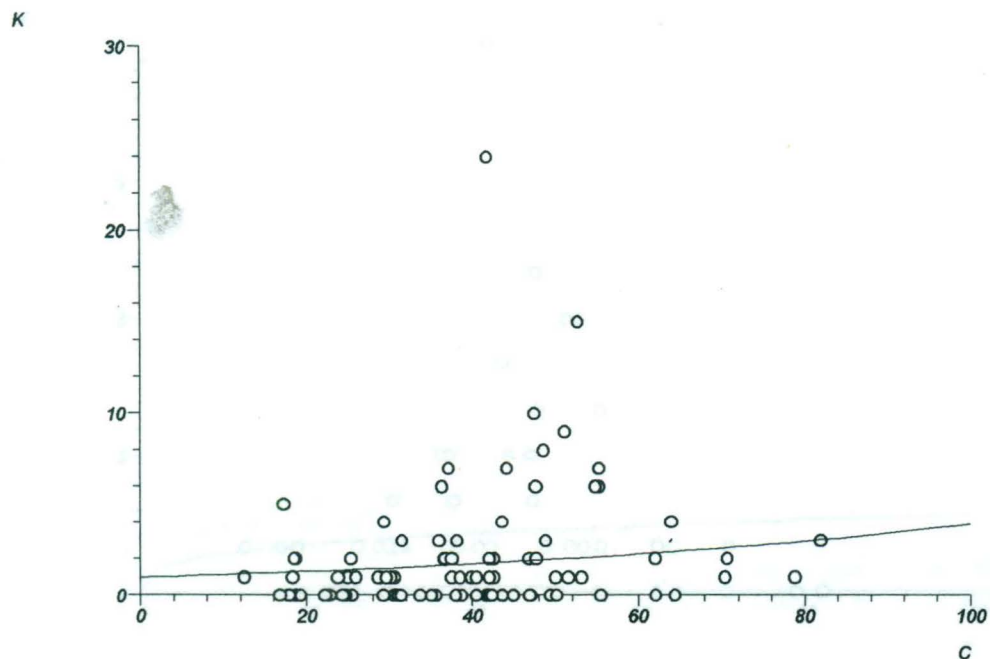
Gráfica 5. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad de 15 a 19 años



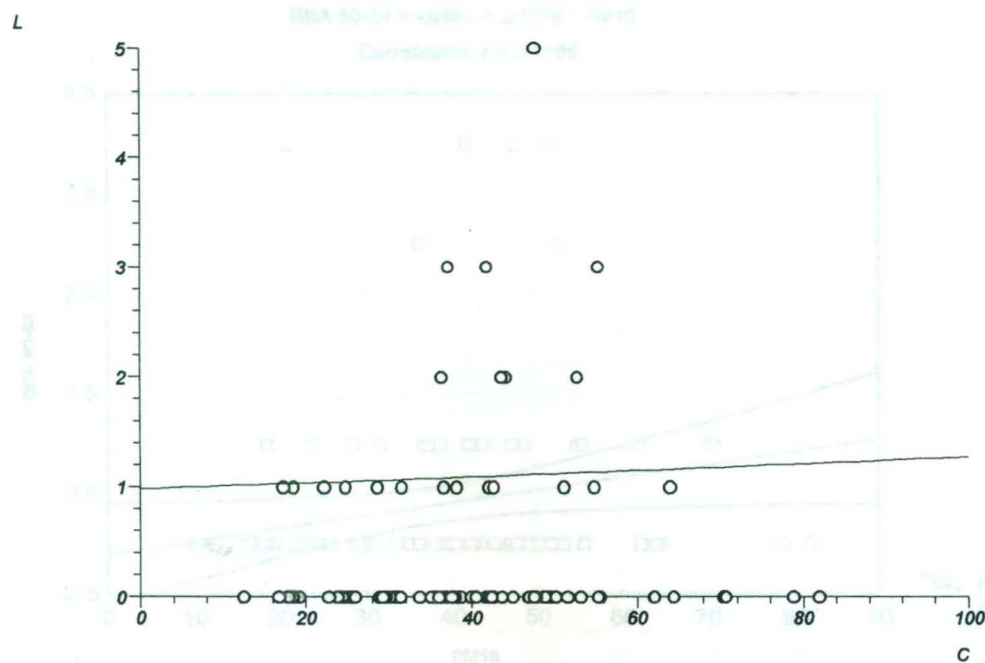
Gráfica 6. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad 20 a 24 años



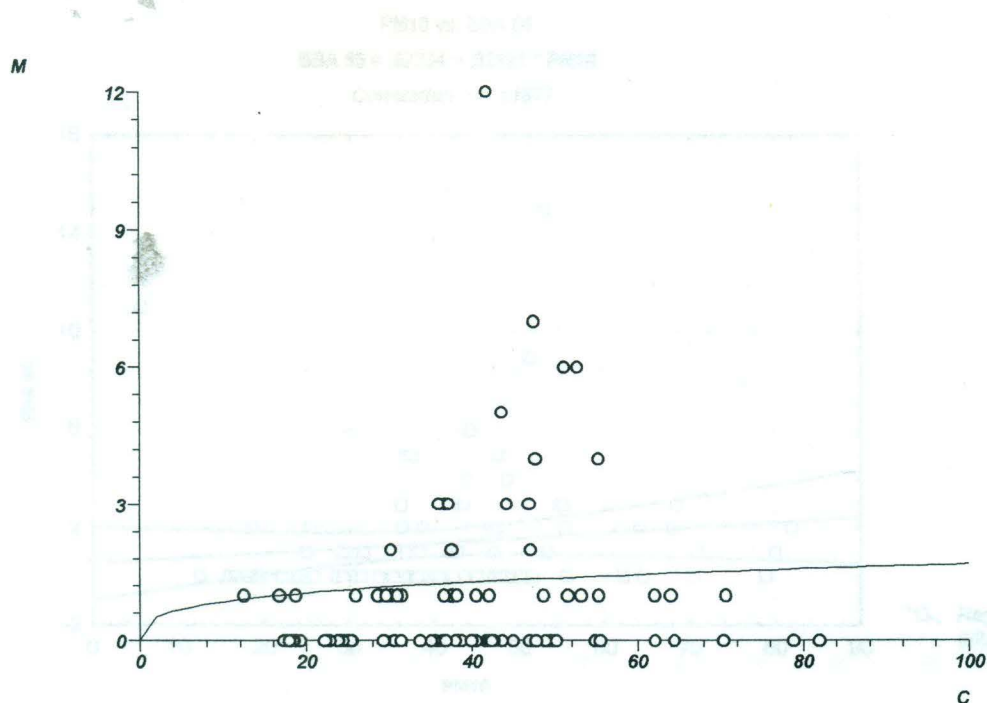
Gráfica 7. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad de 25 a 44 años.



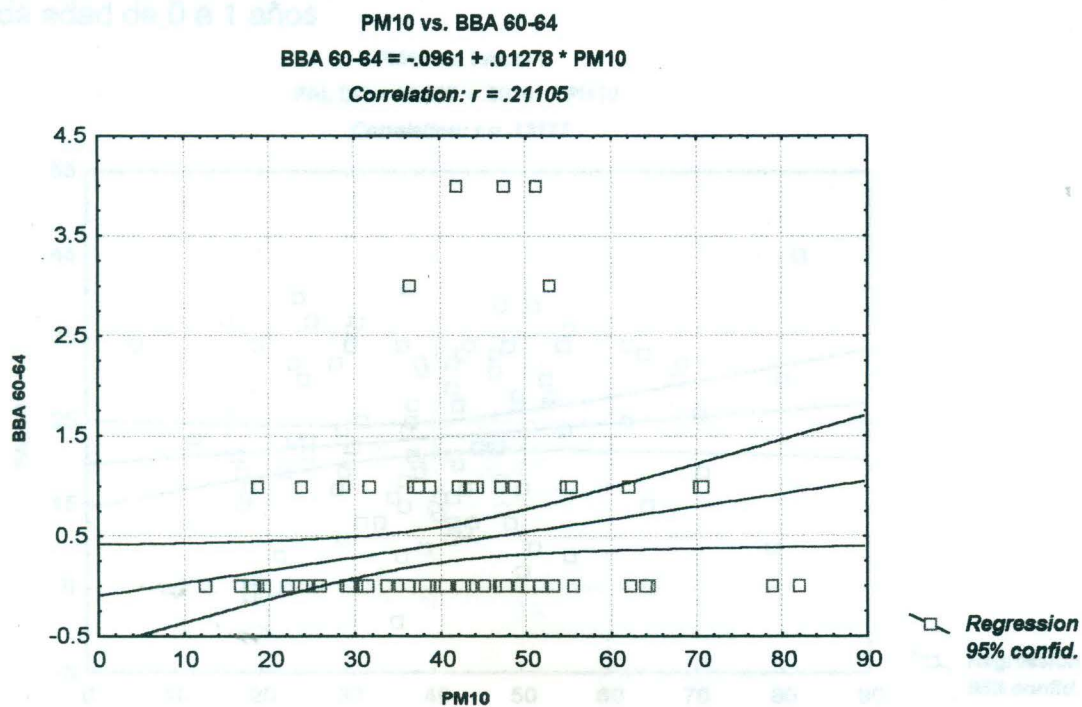
Gráfica 8. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad de 45 a 49 años



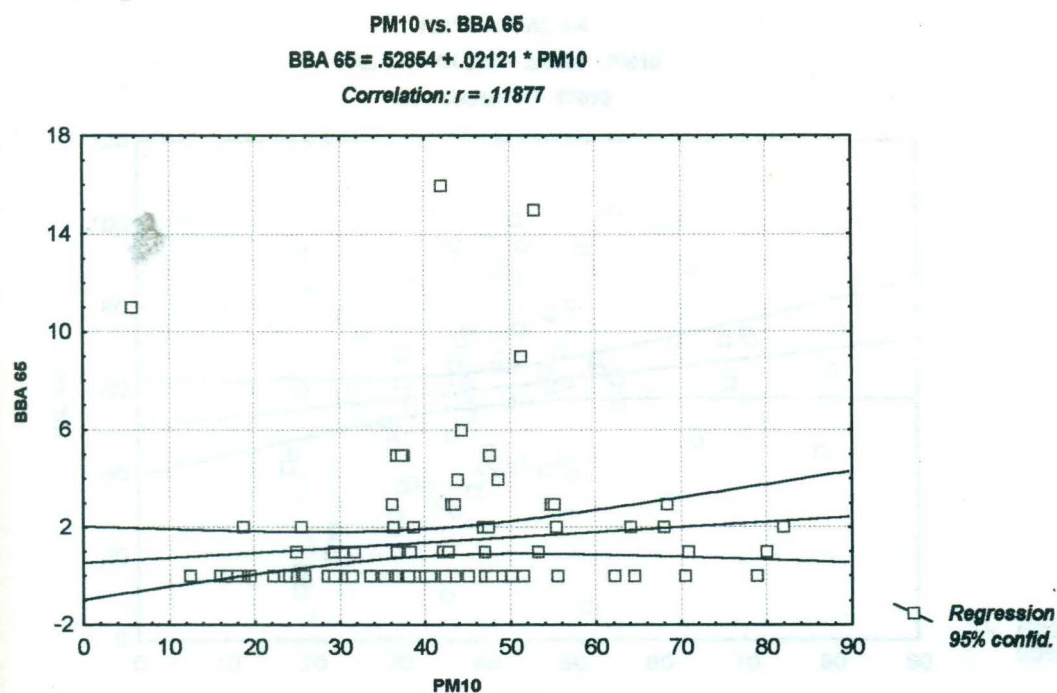
Gráfica 9. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda de la clase de edad de 50 a 59 años.



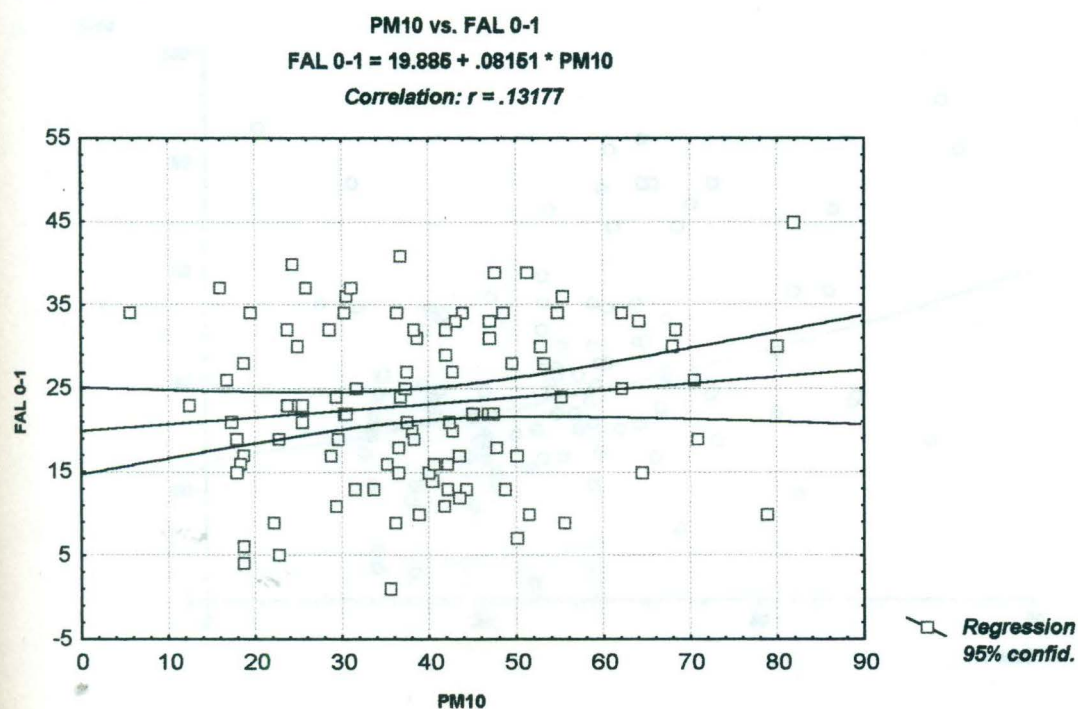
Gráfica 10. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda de la clase de edad de 60 a 64 años.



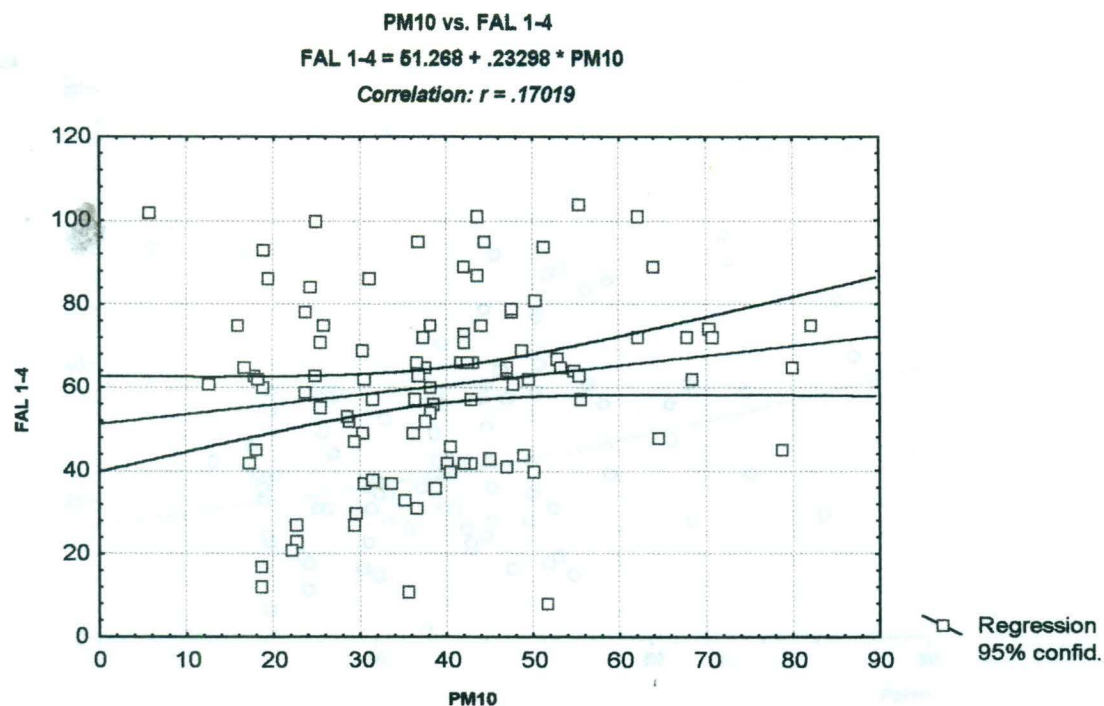
Gráfica 11. Correlación entre PM10 y bronquitis y bronquiolitis aguda para la clase de edad de ≥ 65 años



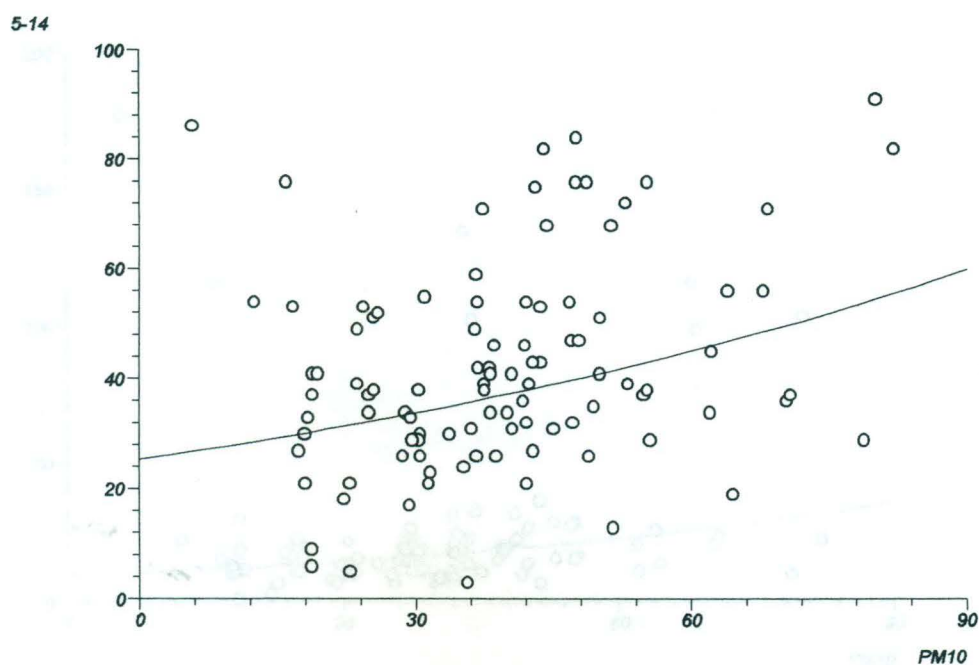
Gráfica 12. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 0 a 1 años



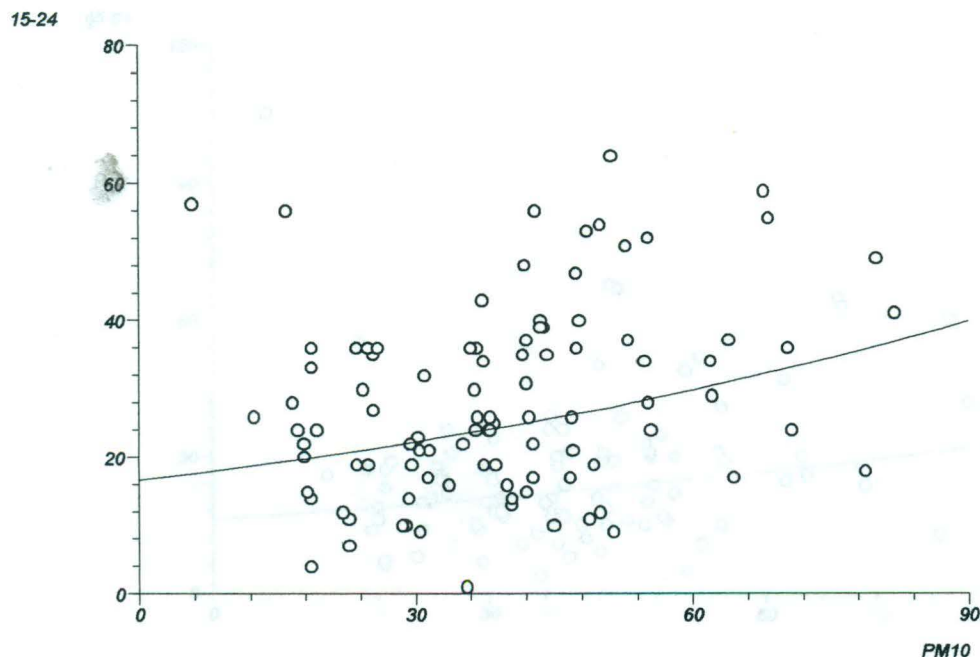
Gráfica 13. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 1 a 4 años.



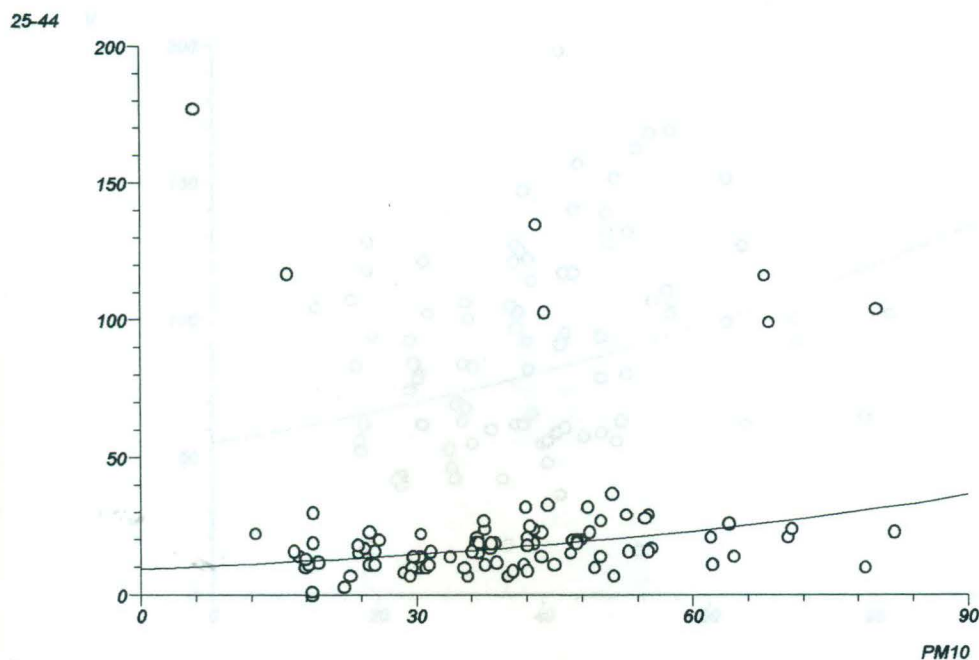
Gráfica 14. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 5 a 9 años.



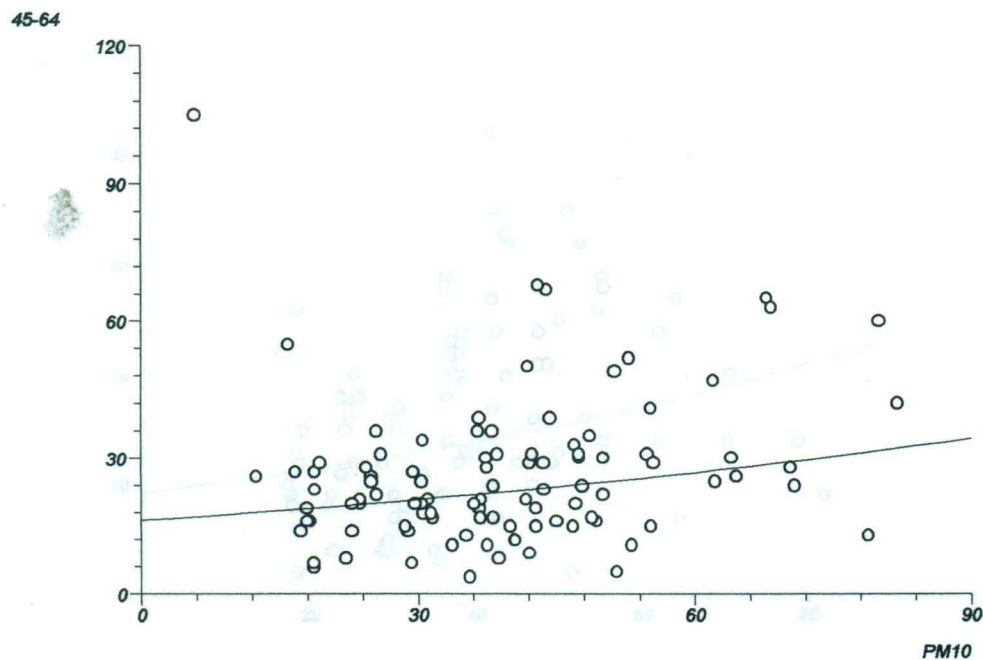
Gráfica 15. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 10 a 14 años.



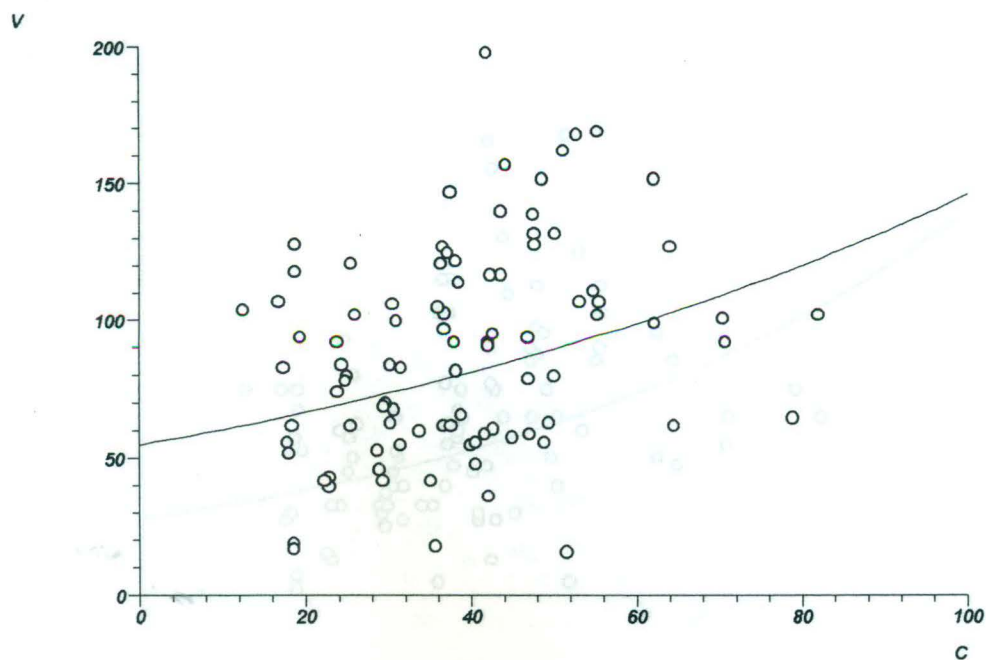
Gráfica 16. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 15 a 19 años.



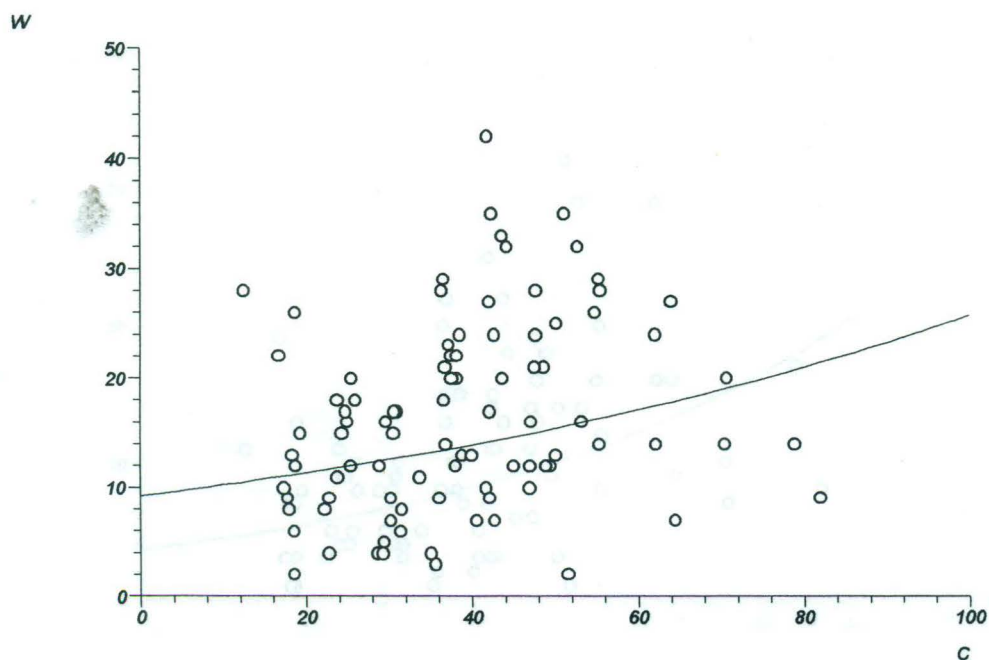
Gráfica 17. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 20 a 24 años.



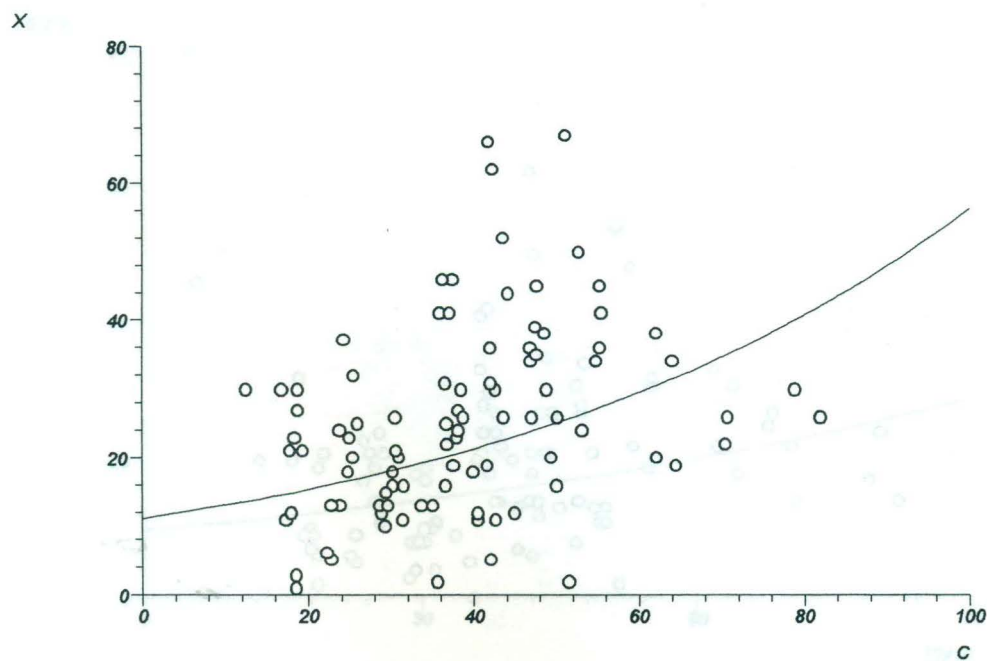
Gráfica 18. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 25 a 44 años.



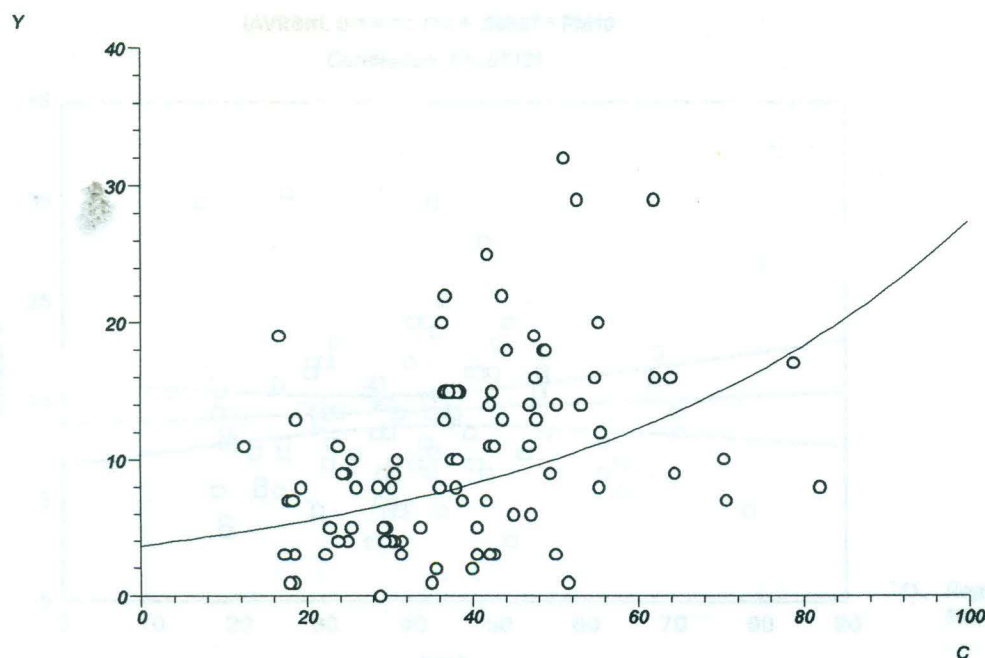
Gráfica 19. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 45 a 49 años.



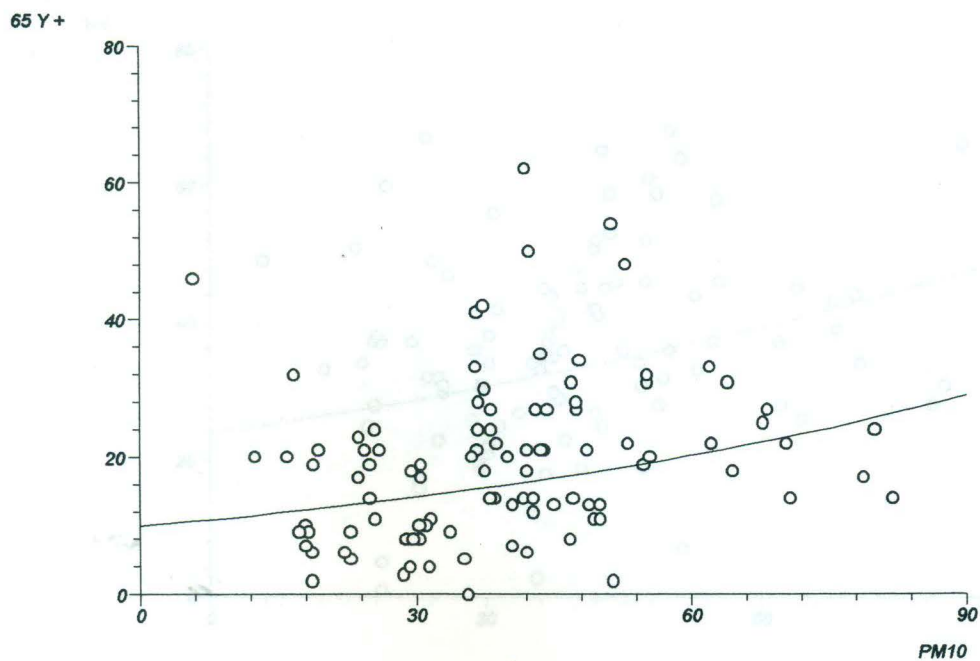
Gráfica 20. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 50 a 59 años.



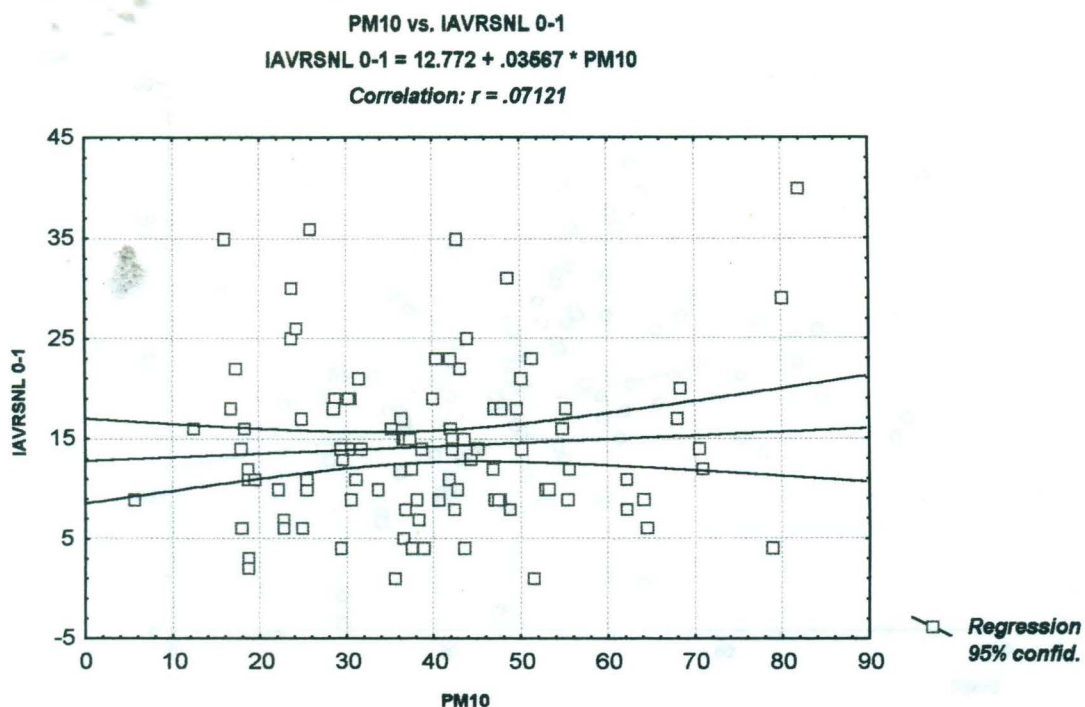
Gráfica 21. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de 60 a 64 años.



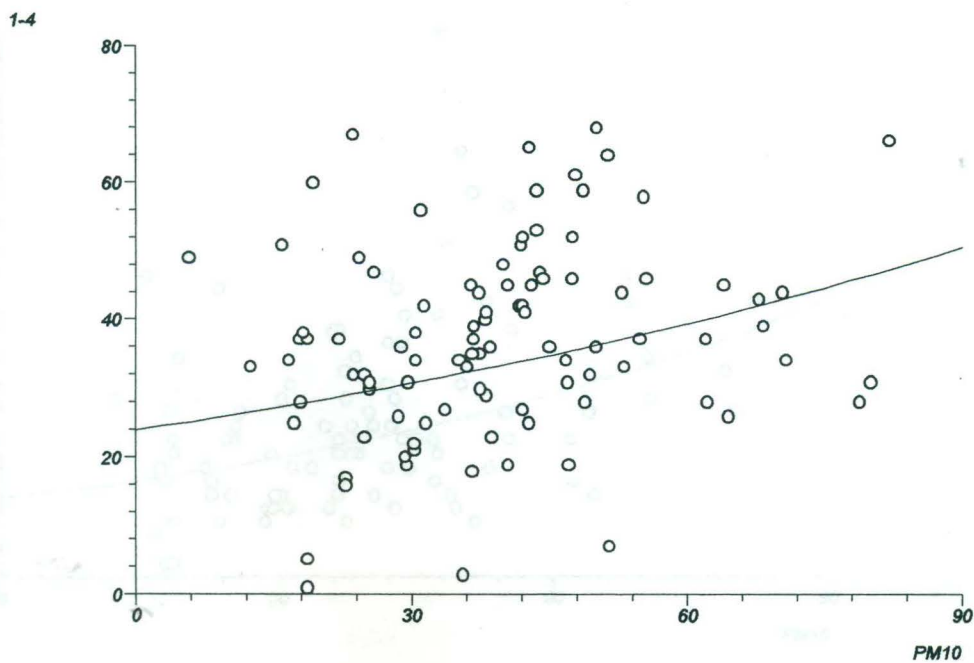
Gráfica 22. Correlación entre PM10 y faringitis, amigdalitis y laringitis para la clase de edad de ≥ 65 años.



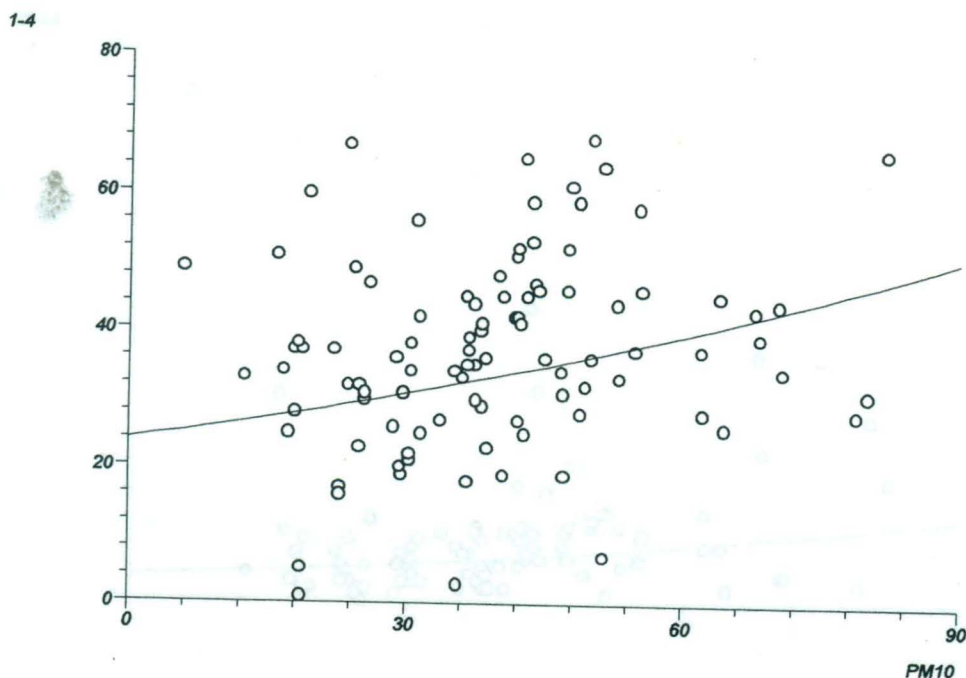
Gráfica 23. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 0 a 1 años.



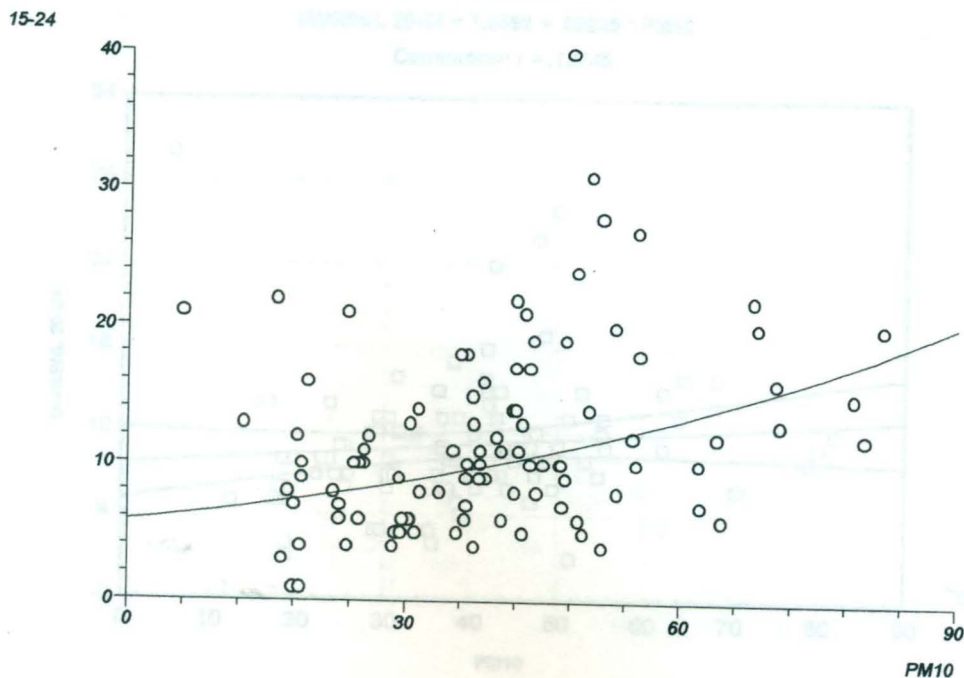
Gráfica 24. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 1 a 4 años.



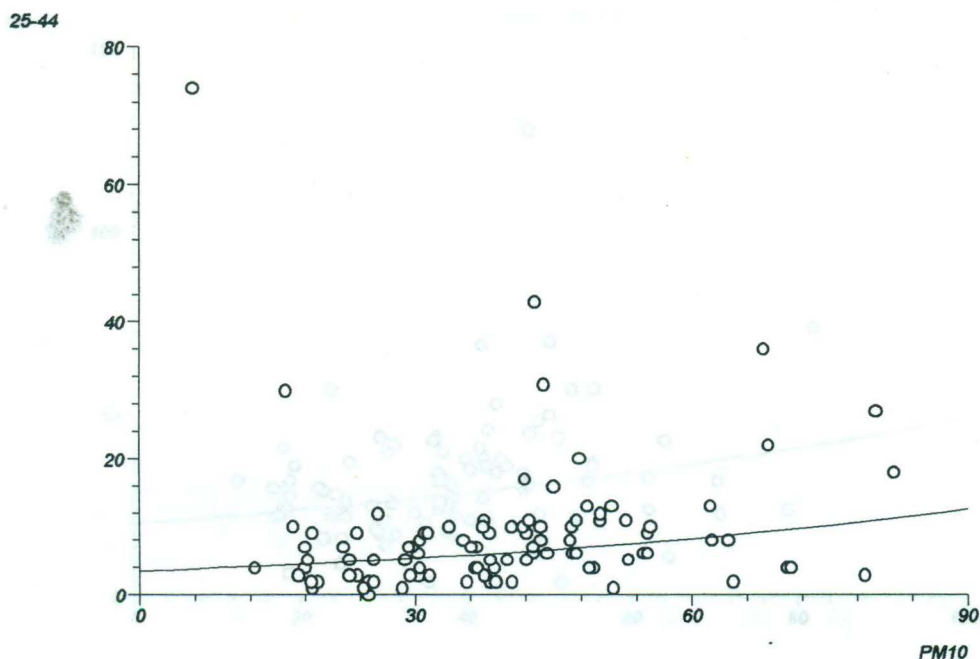
Gráfica 25. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 5 a 9 años.



Gráfica 26. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 10 a 14 años



Gráfica 27. Correlación entre PM10 y infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 15 a 19 años

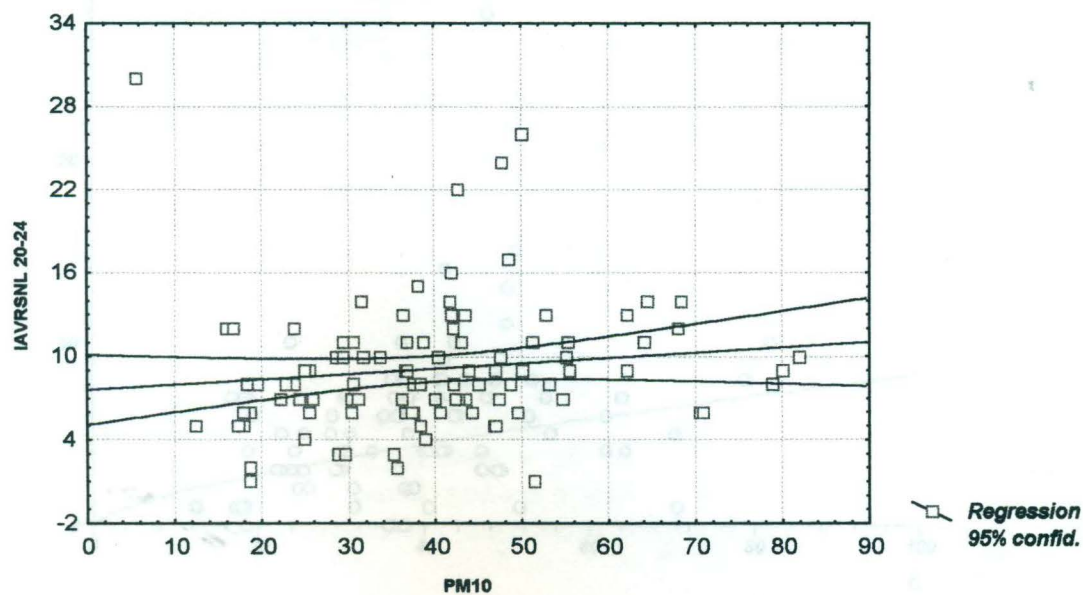


Gráfica 28. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 20 a 24 años

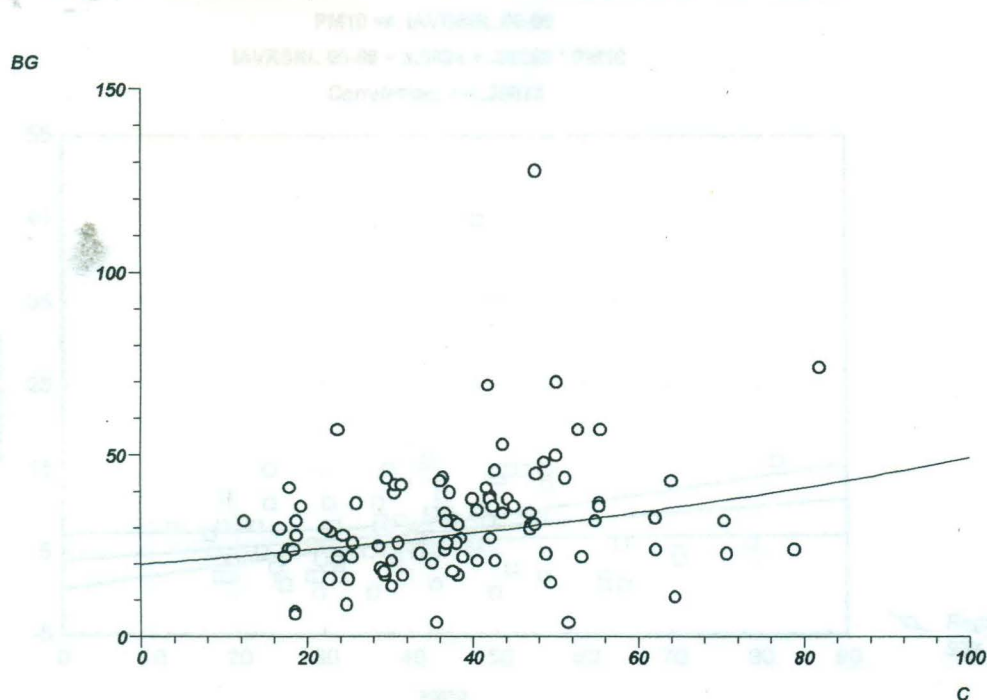
PM10 vs. IAVRSNL 20-24

$$\text{IAVRSNL 20-24} = 7.5992 + .03829 * \text{PM10}$$

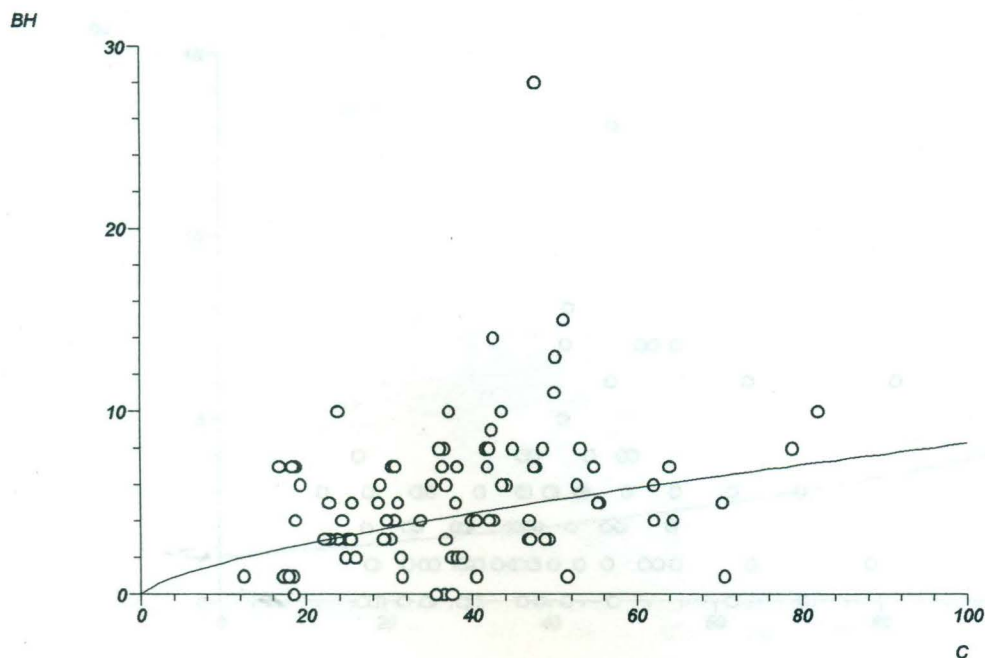
Correlation: $r = .12745$



Gráfica 29. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 25 a 44 años

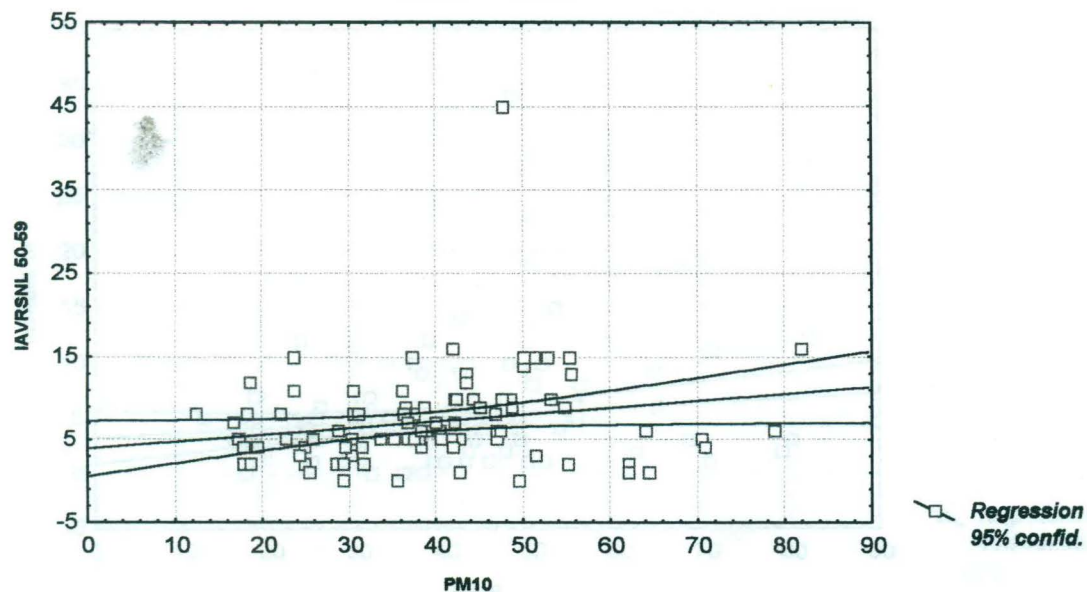


Gráfica 30. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 45 a 49 años

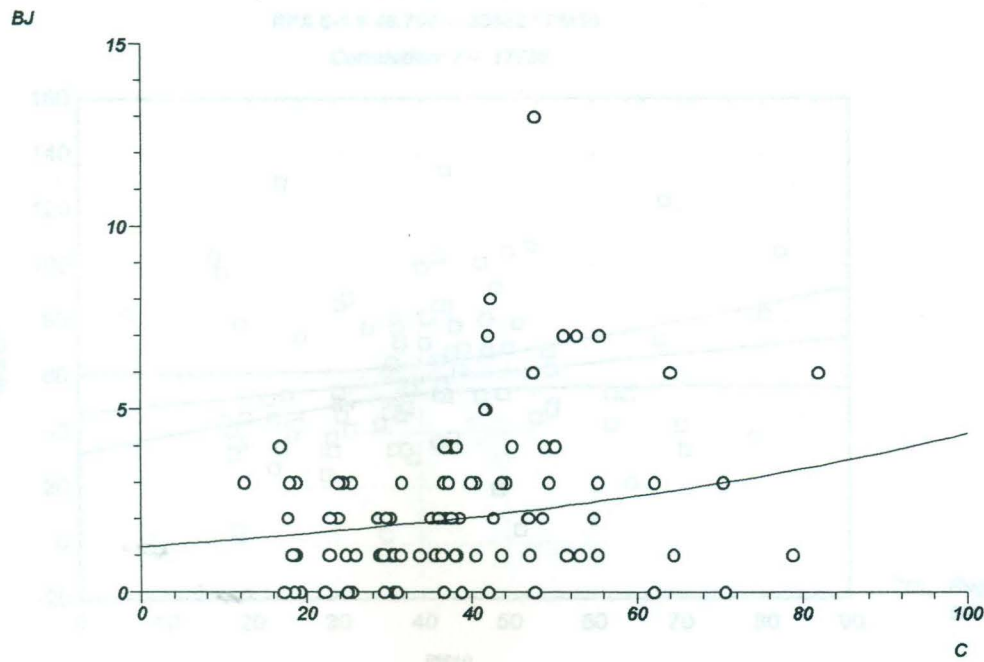


Gráfica 31. Correlación entre PM10 y infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 50 a 59 años

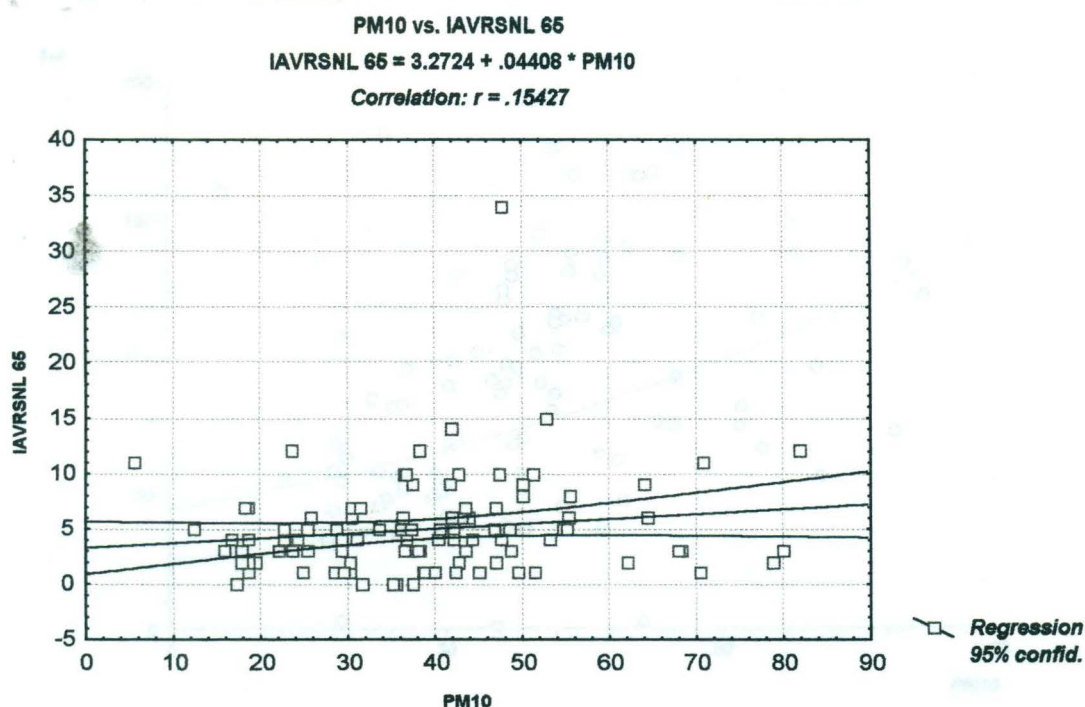
PM10 vs. IAVRSNL 50-59
 $IAVRSNL\ 50-59 = 3.8924 + .08289 * PM10$
 Correlation: $r = .20818$



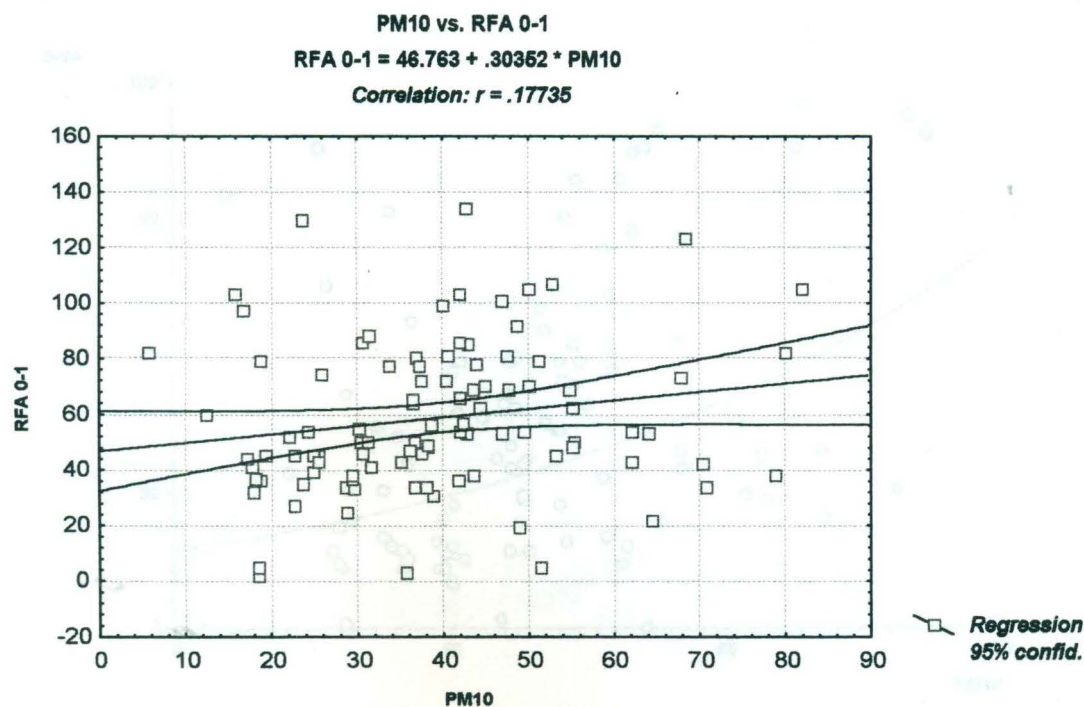
Gráfica 32. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de 60 a 64 años



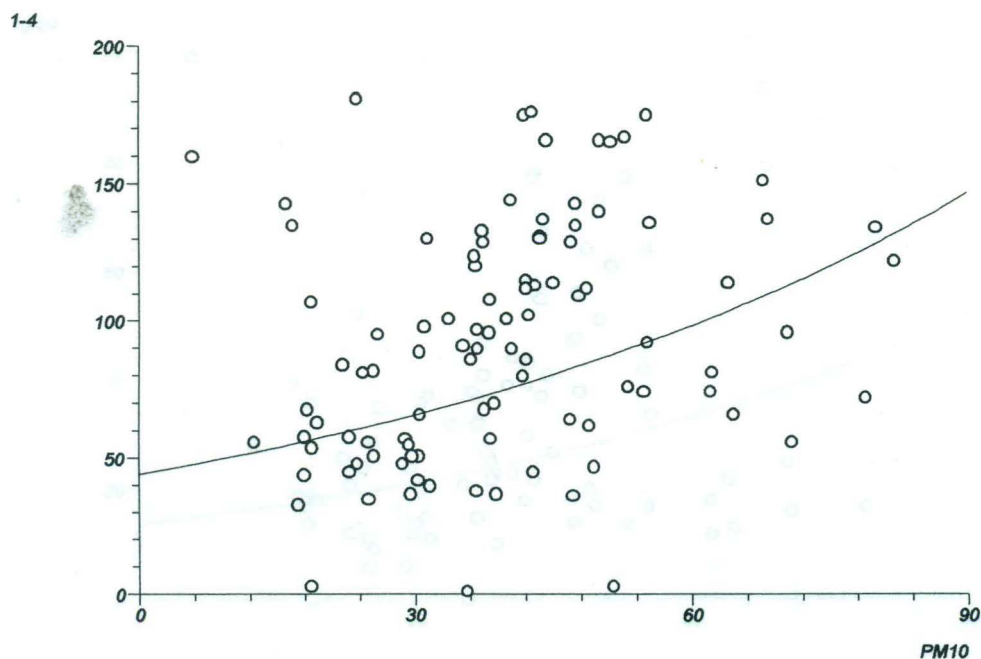
Gráfica 33. Correlación entre PM10 e infecciones agudas de las vías respiratorias superiores no localizadas para la clase de edad de ≥ 65 años



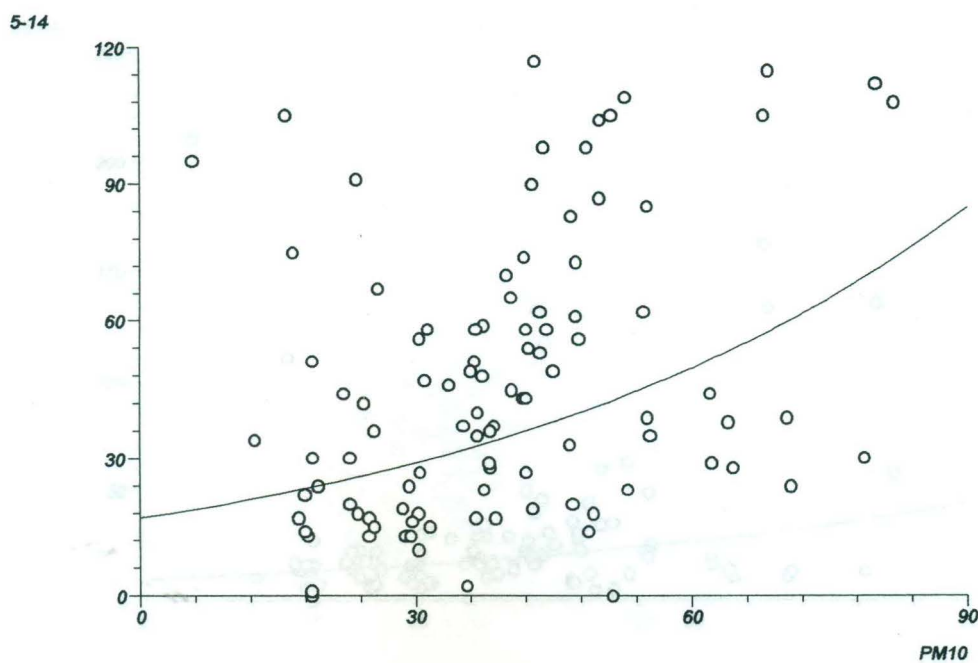
Gráfica 34. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 0 a 1 años



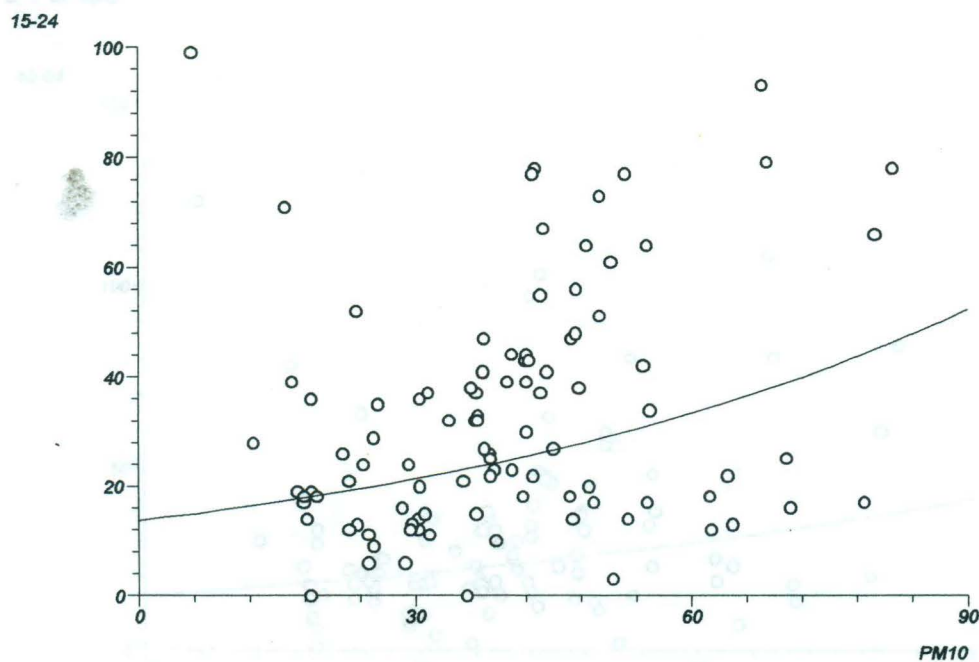
Gráfica 35. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 1 a 4 años



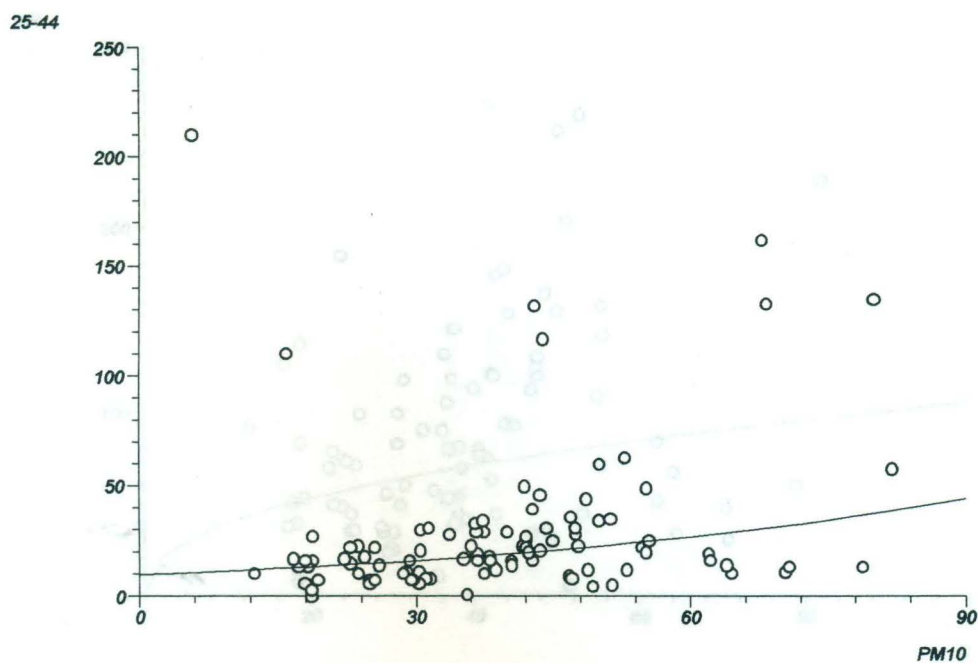
Gráfica 36. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 5 a 9 años



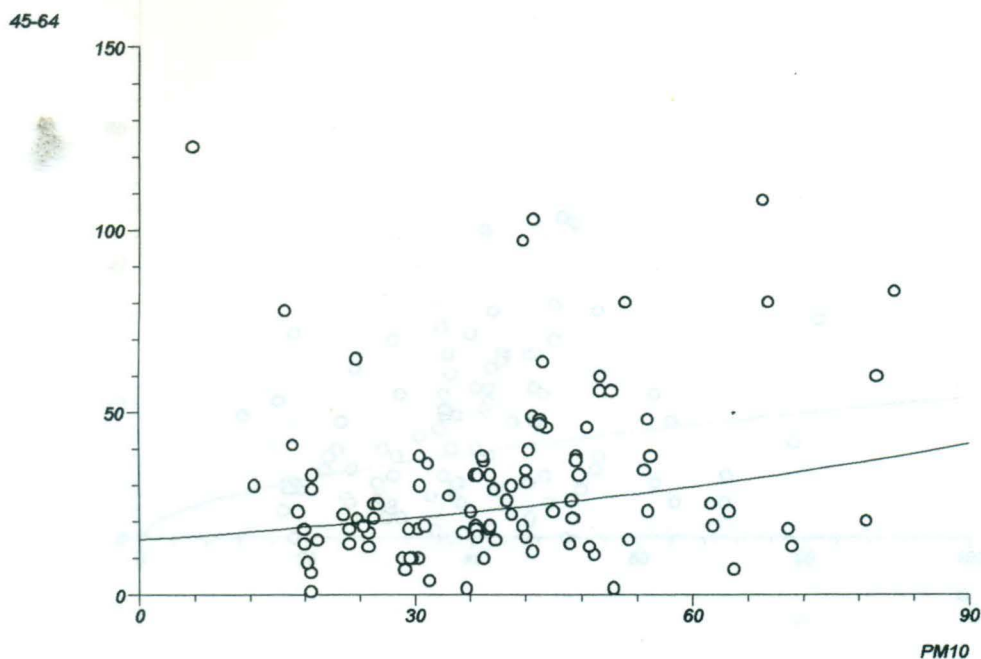
Gráfica 37. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 10 a 14 años



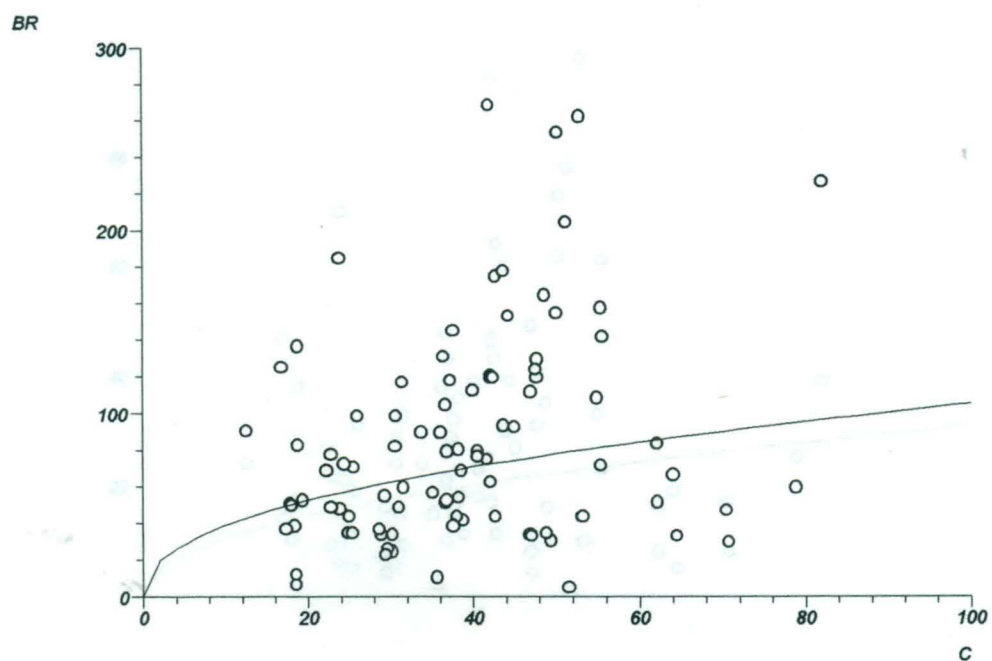
Gráfica 38. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 15 a 19 años



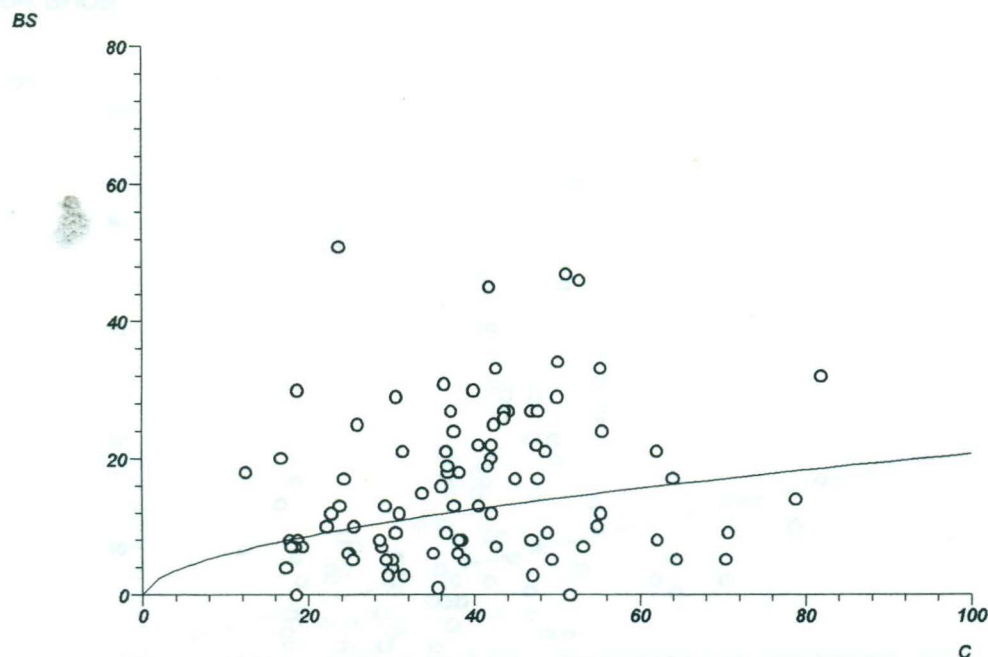
Gráfica 39. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 20 a 24 años



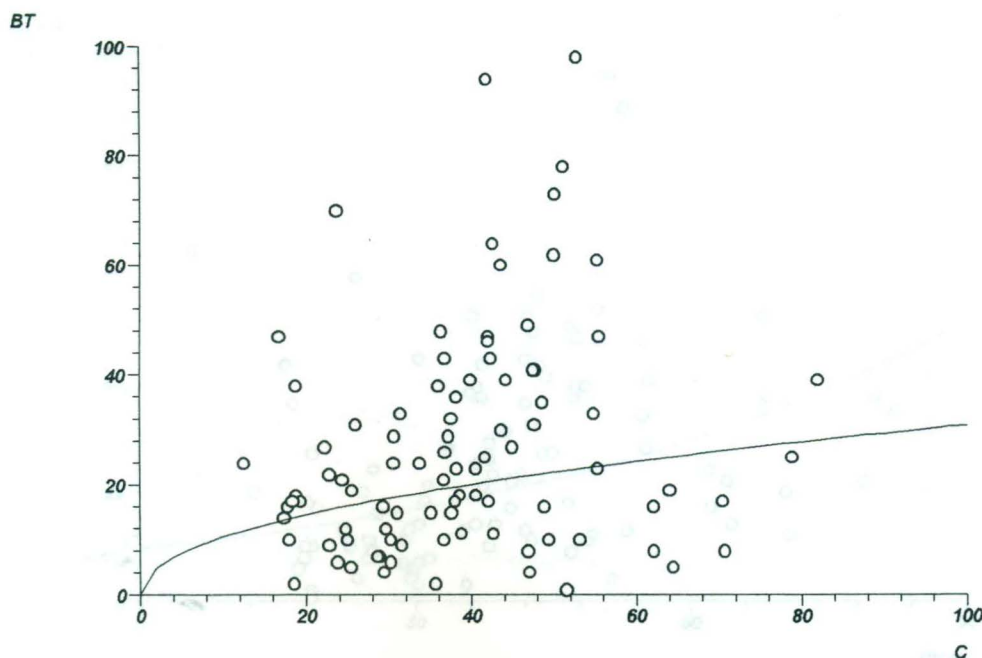
Gráfica 40. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 25 a 44 años



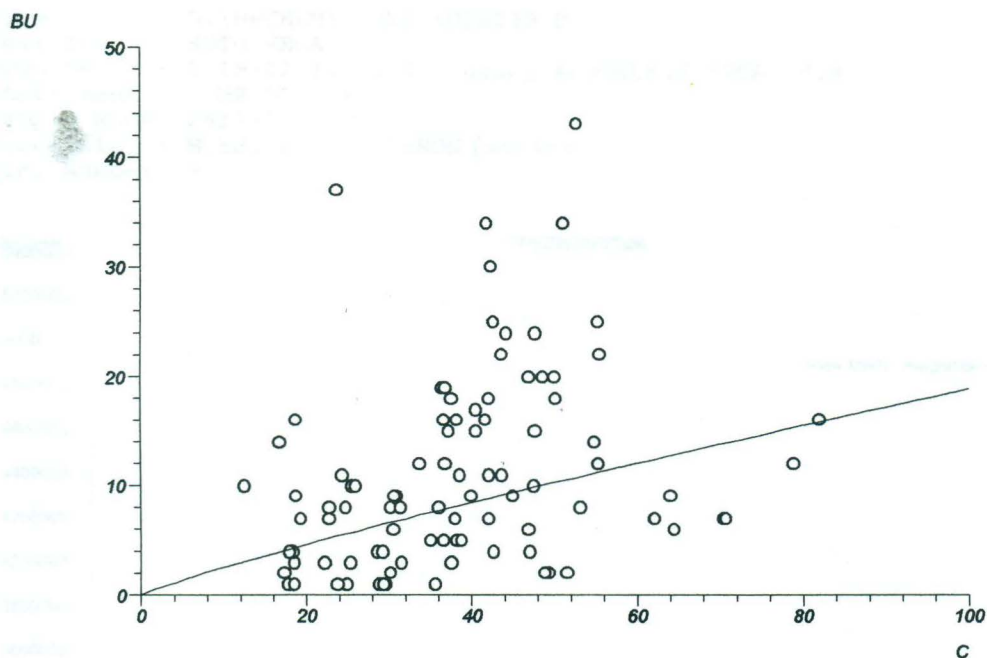
Gráfica 41. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 45 a 49 años



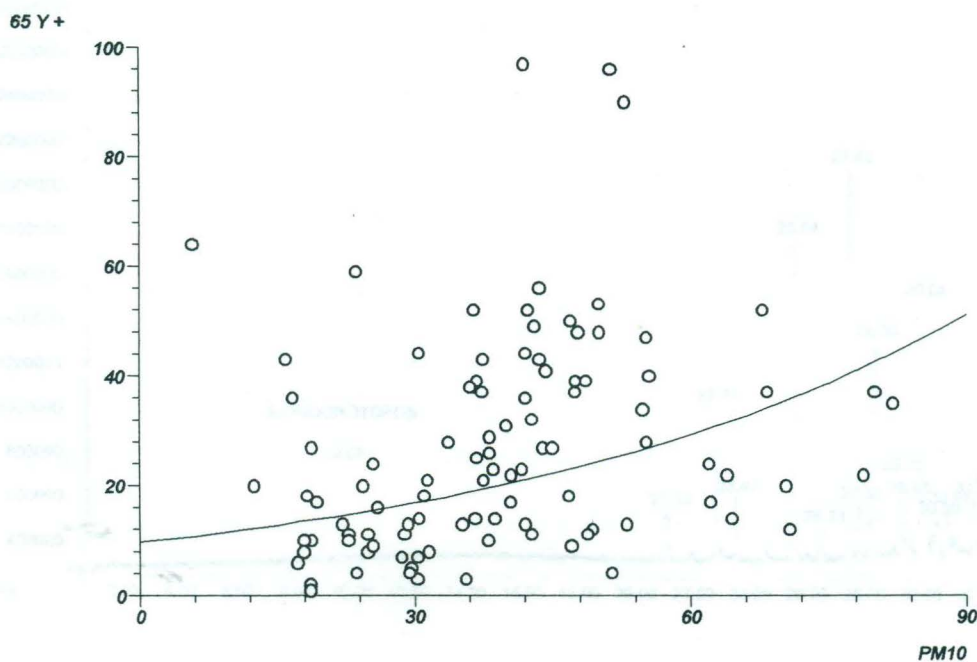
Gráfica 42. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 50 a 59 años



Gráfica 43. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de 60 a 64 años

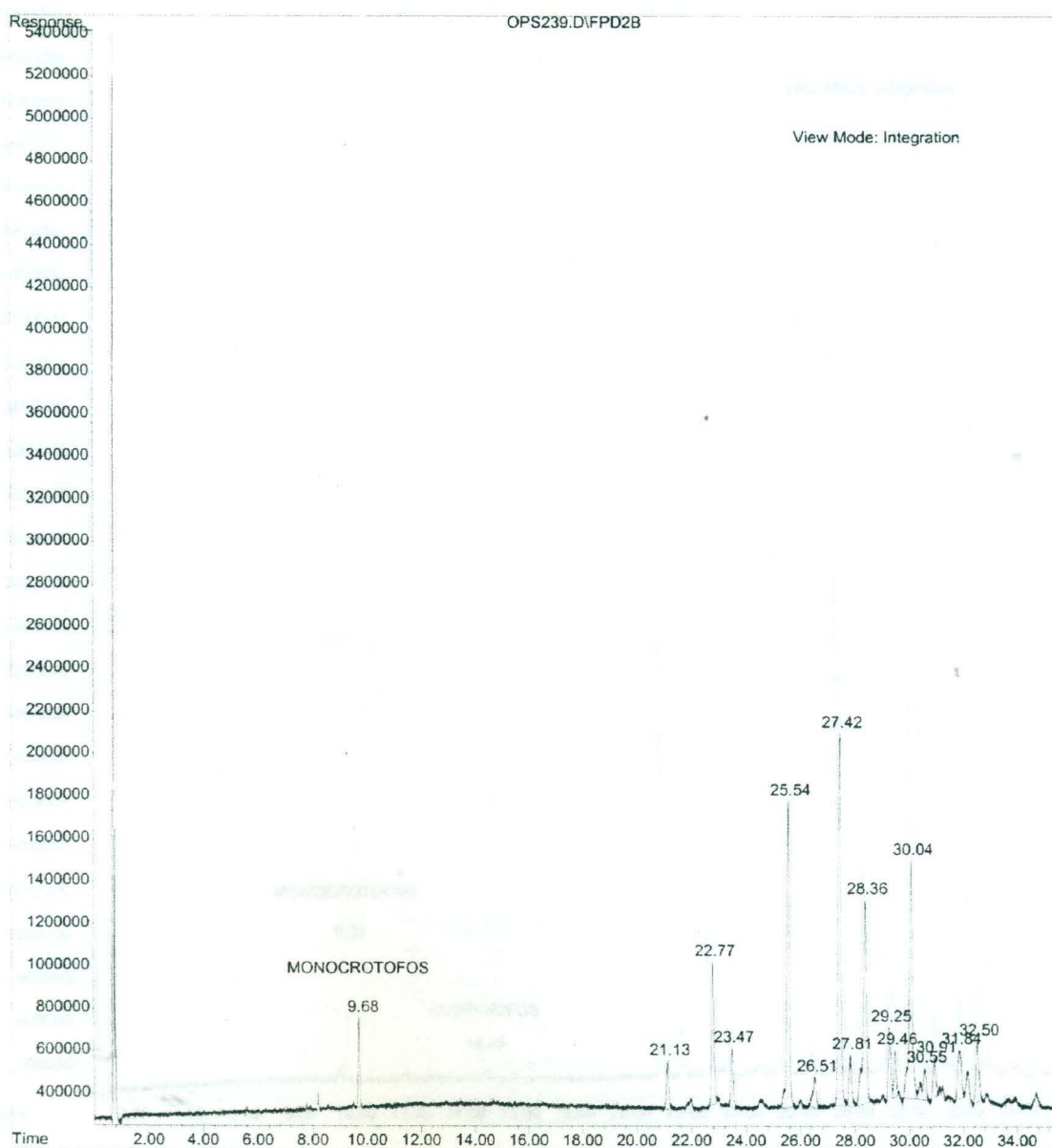


Gráfica 44. Correlación entre PM10 y rinofaringitis aguda para la clase de edad de ≥ 65 años



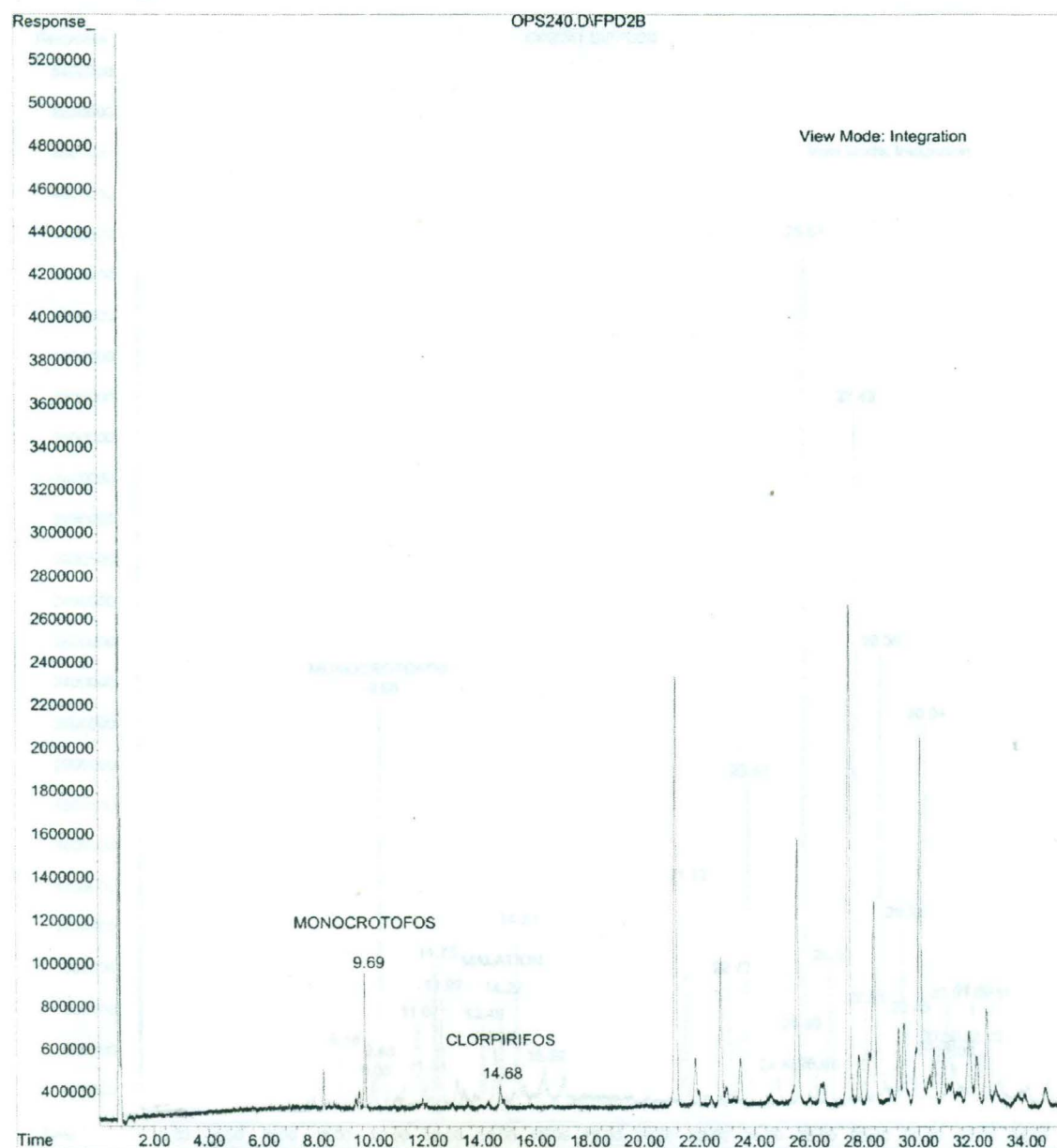
Gráfica 45. Cromatograma de la muestra de plaguicidas del mes de noviembre de 2001.

File : D:\HPCHEM\1\DATA\OPS239.D
Operator : SOTO/VEGA
Acquired : 5-19-02 14:31:37 using AcqMethod FPDAVIS.M
Instrument : HP G1530A
Sample Name: 2613-2
Misc Info : MUESTRAS DEL ITSON (NOV 01)
Vial Number: 5



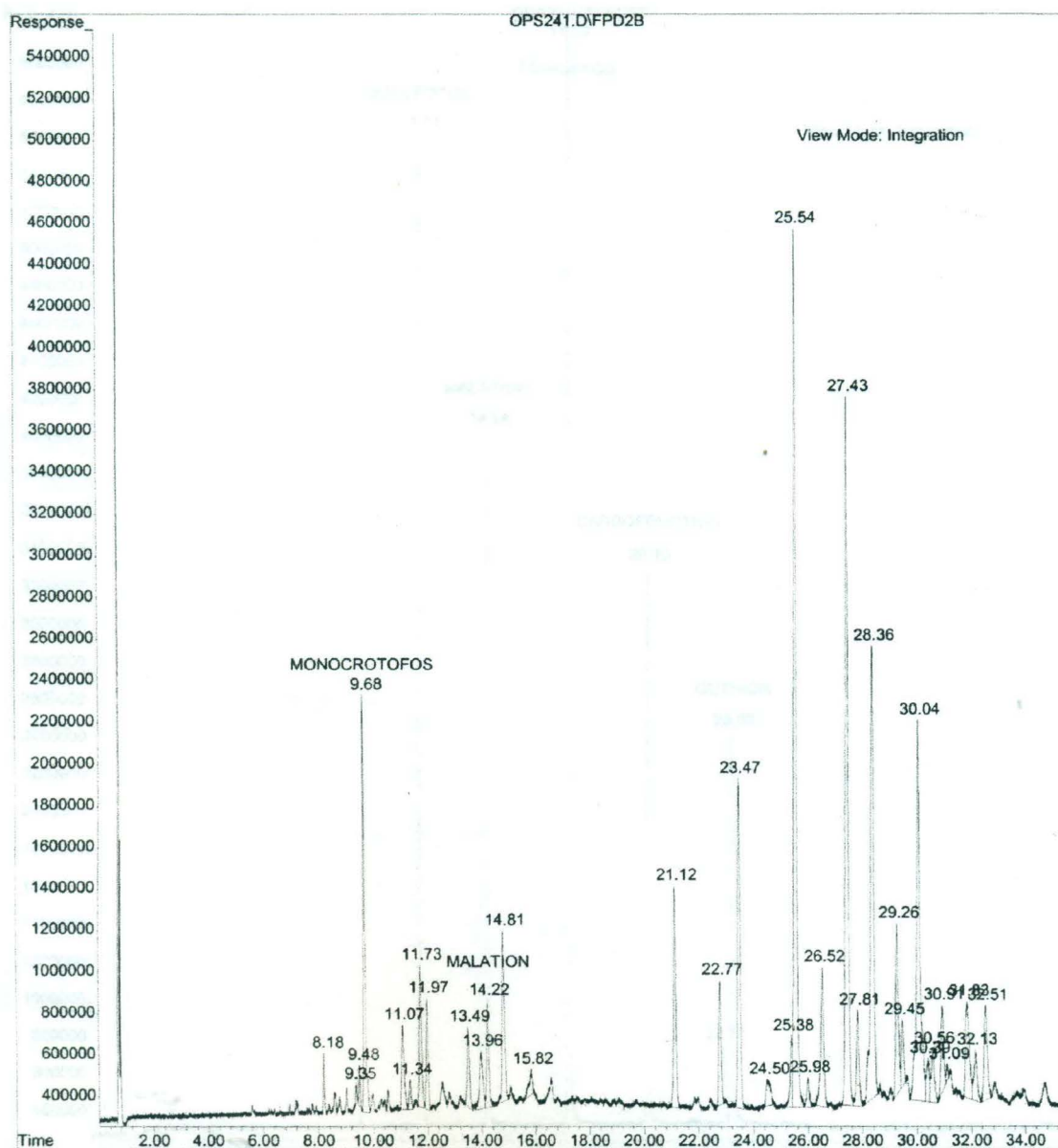
Gráfica 46. Cromatograma de la muestra de plaguicidas del mes de enero de 2002.

File : D:\HPCHEM\1\DATA\OPS240.D
Operator : SOTO/VEGA
Acquired : 5-19-02 15:24:49 using AcqMethod FPDAVIS.M
Instrument : HP G1530A
Sample Name: 2613-4
Misc Info : MUESTRA DEL ITSON (ENE, 02)
Vial Number: 6



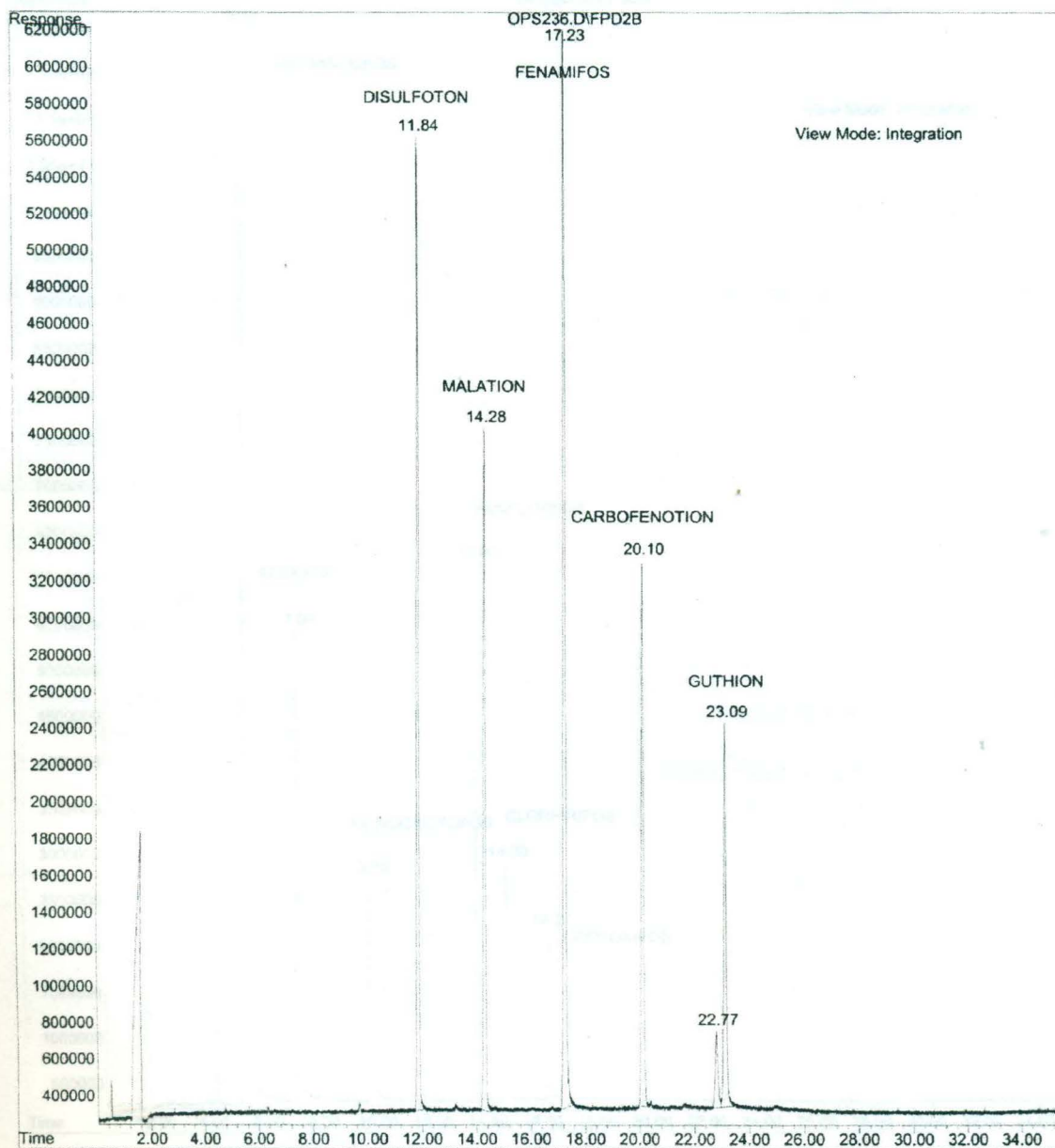
Gráfica 47. Cromatograma de la muestra de plaguicidas del mes de febrero de 2002.

File : D:\HPCHEM\1\DATA\OPS241.D
 Operator : SOTO/VEGA
 Acquired : 5-19-02 16:18:04 using AcqMethod FPDAVIS.M
 Instrument : HP G1530A
 Sample Name: 2613-5
 Misc Info : MUESTRA DEL ITSON (Feb, 02)
 Vial Number: 7



Gráfica 48. Cromatograma de los estándares utilizados para el análisis de plaguicidas

File : D:\HPCHEM\1\DATA\OPS236.D
Operator : SOTO/VEGA
Acquired : 5-19-02 11:51:57 using AcqMethod FPDAVIS.M
Instrument : HP G1530A
Sample Name: MIX B-C 1.0 PPM
Misc Info :
Vial Number: 2



Gráfica 49. Cromatograma de los estándares utilizados para el análisis de las muestras de plaguicidas

File : D:\HPCHEM\1\DATA\OPS237.D
Operator : SOTO/VEGA
Acquired : 5-19-02 12:45:07 using AcqMethod FPDAVIS.M
Instrument : HP G1530A
Sample Name: MIX D 1.0 PPM
Misc Info :
Vial Number: 3

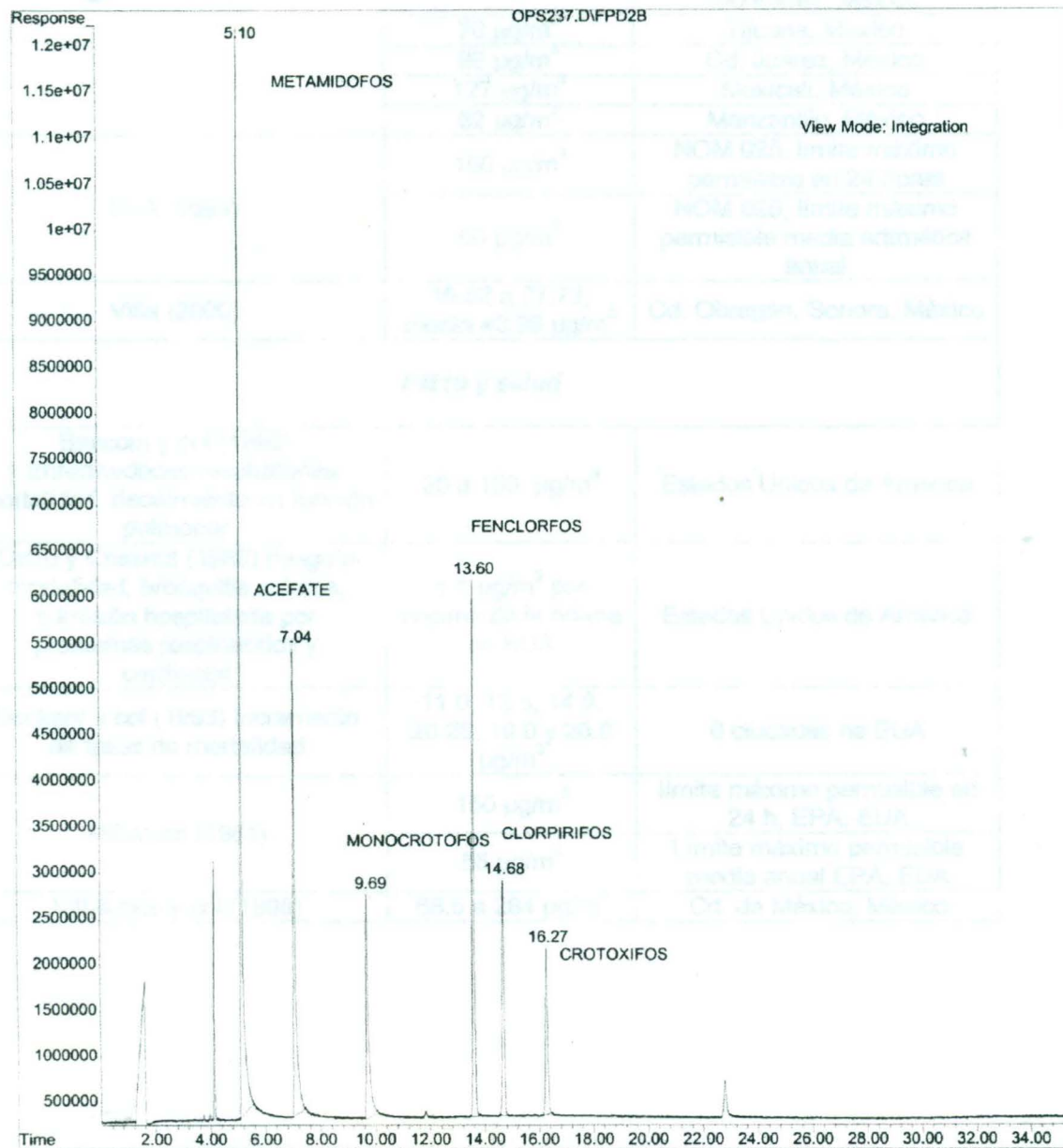


Tabla 21. Antecedentes de contaminación por partículas suspendidas

AUTOR	DATO	LOCALIDAD
Wei y col. (2000)	68 a 273 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	China
Gob. Del Edo. De Chihuahua (2000)	20% encima de la norma	Cd. Juárez, México
INE (1997)	148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zona metropolitana del valle del México
	107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zona metropolitana de Guadalajara, México
	67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zona metropolitana de Monterrey, México
	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tijuana, México
	99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd. Juárez, México
	127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mexicali, México
	62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Manzanillo, México
SSA (1994)	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM 025, límite máximo permisible en 24 horas
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM 025, límite máximo permisible media aritmética anual
Villa (2000)	16.52 a 77.73, media 43.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd. Obregón, Sonora, México
PM10 y salud		
Bascom y col (1996) ↑ Enfermedades respiratorias, mortalidad, decaimiento en función pulmonar	30 a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Estados Unidos de América
Ostro y Chesnut (1988) riesgo a mortalidad, bronquitis crónica, admisión hospitalaria por problemas respiratorios y cardíacos	↑ 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima de la norma en EUA	Estados Unidos de América
Dockery y col (1993) incremento de tasas de mortalidad	11.0, 12.5, 14.9, 20.28, 19.0 y 26.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6 ciudades de EUA
Hilleman (1981)	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	límite máximo permisible en 24 h, EPA, EUA
	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Límite máximo permisible media anual EPA, EUA
Villalobos y col (1998)	68.5 a 284 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd. de México, México

Tabla 22. Antecedentes de contaminación por partículas suspendidas

AUTOR	DATO	LOCALIDAD
Schuartz (1996), incremento en admisiones hospitalarias	$>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Spokane, WA, EUA
Gielen y col (1997), incremento en efectos respiratorios agudos y uso de medicamentos en niños enfermos crónicos	$>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	EUA
Wong y col. (2001) incremento de admisiones hospitalarias por asma de niños con incrementos de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$44.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Hong Kong
Ostro y col. (2001) aumento de asma en niños afroamericanos	$17 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Los Angeles Cal. EUA

Tabla 23. Antecedentes de contaminación por plaguicidas.

AUTOR	DATO	LOCALIDAD
Cebrian, (1998) plaguicidas de uso más frecuente	Paratión, malatión y metamidofos	Región Lagunera, Durango, México
García y Meza (1991) presencia en sangre de infantes	Compuestos organoclorados	Valle del Yaqui, Sonora, México
Villa (2000) plaguicida asociado a PM10	Malatión $2.6(10)^{-4}$ a $2.4(10)^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd. Obregón, Sonora, México
Coye y col (1986) la exposición provoca inhibición de la actividad de la colinesterasa	Clorpirifos	
Karlsson y col (2000) plaguicidas en aire entre 1997 y 1998	Heptaclor, clorobencenos, aldrin y dieldrin de 31 a $257 \text{ pg}/\text{m}^3$	Lago Malawi, África
Coupe y col (2000) plaguicidas en aire y lluvia en muestras urbanas y agrícolas	Diazinon, clorpirifos p,p'-DDE, p,p'-DDT	Mississippi, EUA

Tabla 24. Antecedentes de contaminación por plaguicidas.

AUTOR	DATO	LOCALIDAD
Haraguchi (1994), plaguicidas en aire	Isofenfos 10 ng/m ³ propoxur, 11 ng/m ³	Kitayushi, Japón
Rawn y Muir (1999) deposición atmosférica de plaguicidas	Clorpirifos 103 ng/m ³	Manitoba, Canadá
Majeswski y col (1998), plaguicidas en aire	Alaclor, fofnolos, paratión, metoclor, metribuzin, pendimetalin, y trifluralin, clorpirifos 1.6 ng/m ³ , diazinon, 0.3 ng/m ³ , malatión 4.6 ng/m ³ .	Río Mississippi desde Nueva Orleans hasta Saint Paul en Minesota, EUA.
Kellenborn y col (1998), plaguicidas en aire	Clordano de 0.04 a 0.9 pg/m ³ , DDT de 0.7 a 0.4 pg/m ³ , α -HCH de 22 pg/m ³	Isla Sdigny, Antártica
McConnell y col (1998), plaguicidas en aire	DDT 35 pg/m ³ DDE 8.7 pg/m ³ Toxafeno 15 pg/m ³	Green Bay, Wisconsin, EUA
	Clordano 187 pg/m ³ , DDT 38 pg/m ³ , DDE 59 pg/m ³ , Toxafeno 33 pg/m ³	Grandes Lagos, EUA-Canadá
Liisa y col (2000) plaguicidas en aire	Toxafeno y clordano de 3.1 a 47 pg/m ³ , DDT de 0.25 a 91 pg/m ³ , Dieldrin de 6 a 170 pg/m ³	Alabama, EUA

Tabla 25. Antecedentes de contaminación por plaguicidas.

AUTOR	DATO	LOCALIDAD
Alegoría y col (2000) plaguicidas en aire, en ciudades cercanas a zonas agrícolas	γ - HCH 36 pg/m ³ , heptaclor 0.2 pg/m ³ , heptachlor epoxido 2.0 pg/m ³ , <i>t</i> -clordano 27 pg/m ³ , <i>c</i> -clordano 27 pg/m ³ , <i>t</i> - nonaclor 12 pg/m ³ , <i>c</i> -nonaclor 17 pg/m ³ , aldrin 3.7 pg/m ³ , dieldrin 44 pg/m ³ , DDE 65 pg/m ³ , DDD 21 pg/m ³ , DDT 68 pg/m ³ , toxafeno 26 pg/m ³	Belice, Belice
	γ - HCH 63 pg/m ³ , heptaclor 3.3 pg/m ³ , heptachlor epoxido 4.8 pg/m ³ , <i>t</i> -clordano 34 pg/m ³ , <i>c</i> -clordano 32 pg/m ³ , <i>t</i> - nonaclor 26 pg/m ³ , <i>c</i> -nonaclor 11 pg/m ³ , aldrin 1185 pg/m ³ , dieldrin 1208 pg/m ³ , DDE 458 pg/m ³ , DDD 145 pg/m ³ , DDT 556 pg/m ³ , toxafeno 45 pg/m ³	Belmopan, Belice

ESPECIALIZACIONES PROFESIONALES

Tecnicos N°1045 Cua. para 2005, 1. C. para 1. Número del 27
Tel. 011-444-25

taller de encuadernación

ENCUADERNACIONES PROFESIONALES

Tacuba N°1645 Ote. entre Felix U. Gómez y Héroes del 47

Tel. 83-44-65-25

TD
Z5320 ALFONSINA BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
FCB 1020148811
2002 FT
.V5

VILLA IBARRA, Martín

Título
Partículas fracción...

Vencimiento	Nombre del Lector



1020148811
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
CAPILLA ALFONSINA
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

 Educación
para la vida

9/6/04